This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

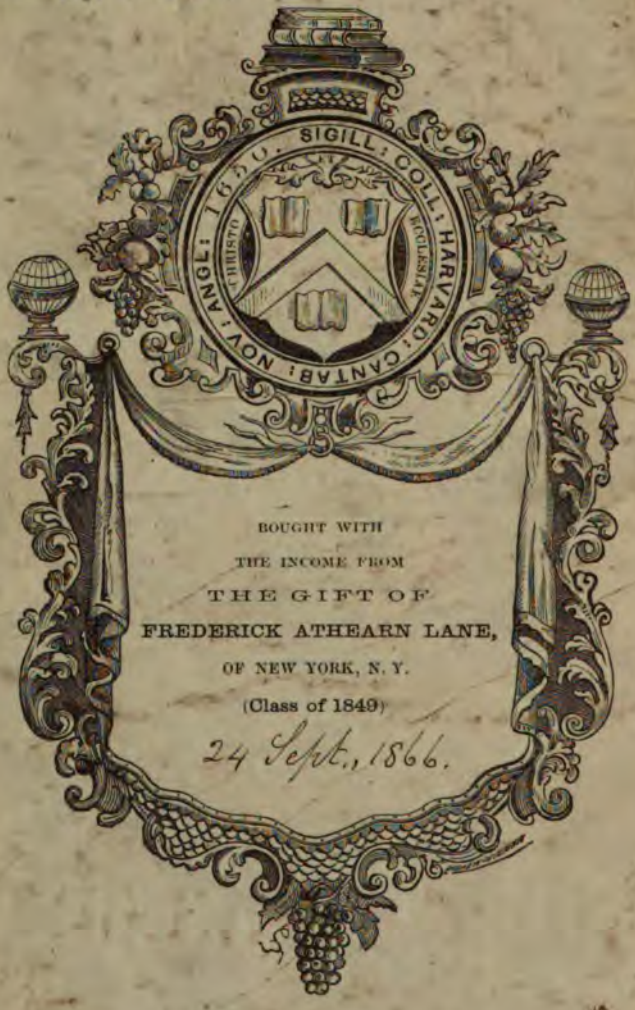
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

13495

Sci1085.50



BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE GIFT OF
FREDERICK ATHEARN LANE,
OF NEW YORK, N. Y.
(Class of 1849)
24 Sept., 1866.

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1862.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XVIII. Jahrgang.

Redigirt von Emil Jochmann.

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1864.

Sci1085.50

1866, Sept. 24.
Lane Fund.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten für diesen Jahrgang excerpirten Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Abh. d. Berl. Ak. bedeutet: Mathematisch-physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1862. Berlin 1863. 4.

Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. XI. 1862.

Abh. d. schles. Ges. bedeutet: Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 1861.

Acta soc. scient. Fennicae bedeutet: Acta societatis scientiarum Fennicae. VI. Helsingforsiae 1861. 4.

Acta soc. scient. Upsal. bedeutet: Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. (3) IV. Upsala 1862. 4.

Ann. d. chim. bedeutet: Annales de chimie et de physique, par Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault. Avec une revue des travaux de chimie et de physique publiés à l'étranger, par Wurtz et Verdet. (3) LXI. Paris 1861. 8.

Ann. d. l'observ. d. Brux. bedeutet: Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles par A. QUETELET. XV. Bruxelles 1864. gr. 4.

Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie bedeutet: Annales de l'observatoire physique central de Russie, par A. T. KUPFFER. Année 1859. Saint-Pétersbourg 1862. 4.

Ann. d. Münchn. Sternw. bedeutet: Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, von J. LAMONT. XI. München 1862. 8.

Arch. d. sc. phys. bedeutet: Bibliothèque universelle de Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. (2) XIII. Genève 1862. 8.

Arch. f. Anat. bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von C. B. REICHERT und E. DU BOIS-REYMOND. Berlin 1862. 8.

Arch. f. Ophthalm. bedeutet: Archiv für Ophthalmologie von F. ARLT, F. C. DONDERS und A. v. GRAEFE. VIII. 2. 1862. 8.

Astr. Nachr. bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER, herausgegeben von C. A. F. PETERS. LVII. Altona 1862. gr. 4.

Athen. bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. For the year 1862. London 1862. gr. 4.

Atti dell Ist. Lomb. bedeutet: Atti dell J. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. III. Milano 1862.

Ber. d. deutsch. Naturf. bedeutet: Amtlicher Bericht über die 36. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Speier im September 1861. Speier 1862. 4.

Ber. d. Freib. Ges. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freiburg im Breisgau, von MAIER, ECKER und MUELLER. II. 3. Freiburg i. Br. 1861. 8.

Berl. Ber. bedeutet: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1862. XVIII Berlin 1864. 8.

Berl. Monatsber. bedeutet: Monatsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1862. Berlin 1862. 8.

Boll Arch. bedeutet: Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 1862. Neubrandenburg 1862. 8.

Brix Z. S. bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. BRIX. IX. Berlin 1862. 4.

Bull. d. Brux. bedeutet: Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. (2) XV. Bruxelles 1862. 8.

Bull. d. Brux. Cl. d. sc. bedeutet: Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. 1862. Bruxelles 1863. 8.

Bull. d. l. Soc. d'enc. bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par COMBES et PELIGOT. (2) IX. Paris 1862. 4.

Bull. d. l. Soc. géol. bedeutet: Bulletin de la Société géologique de France. (2) XIX. Paris 1862. 8.

Bull. d. natural. d Moscou bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1862. Moscou 1862. 8.

Bull. d. St. Pét. bedeutet: Bulletin de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. V. St.-Pétersbourg et Leipzig 1862. fol.

Chem. C. Bl. bedeutet: Chemisches Centralblatt für 1862. Leipzig. 8.

Cimento bedeutet: Il nuovo Cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. MATTEUCCI e R. PIRIA. Tomo XV. Torino e Pisa 1862. 8.

Cosmos bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. XX. Paris 1862. 8.

C. R. bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. LIV. Paris 1862. 4.

Crelle J. bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, begründet von A. L. Crelle, herausgegeben von C. W. Borchardt. LXI. Berlin 1862. 4.

Dingler J. bedeutet: Polytechnisches Journal, von E. M. Dingler. CLXIII. Stuttgart und Augsburg. 1862. 8.

Dublin. J. bedeutet: The Dublin Quarterly Journal of Science edited by the Rev. S. Haughton. II. Dublin 1862. 8.

Edinb. J. bedeutet: The Edinburgh new philosophical Journal, exhibiting a view of the progressive discoveries and the improvements in the sciences and the arts, by T. Anderson, W. Jardine, J. H. Balfour, H. D. Rogers. (2) XV. Edinburgh 1862. 8.

Edinb. Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXIII. Part. 1. Edinburgh 1862. gr. 4.

Erdmann J. bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. Erdmann und G. Werther. LXXXV. Leipzig 1862. 8.

Erman Arch. bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. Erman. XXI. Berlin 1862. 8.

Franklin J. bedeutet: Journal of the Franklin Institute of the state of Philadelphia for the promotion of the mechanic arts; devoted to mechanical and physical science, civil engineering, the arts and manufactures, edited by J. F. Fratzer. (3) XLIII. Philadelphia 1862. 8.

Götting. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. X. Göttingen 1862. 4.

Götting. Nachr. bedeutet: Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1862. Göttingen 1862. 16.

Greenwich obs. bedeutet: Astronomical, magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1860, by G. B. Airy. London 1862. 4.

Grunert Arch. bedeutet: Archiv für Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten, von J. A. Grunert. XXXVIII. Greifswald 1862. 8.

Heis W. S. bedeutet: Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie. Redigirt von Prof. Heis. 5. Jahrg. Münster 1862. 8.

Henle u. v. Pfeufer bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. Henle und C. v. Pfeufer. (3) X. Leipzig und Heidelberg 1862. 8.

Jahresber. d. Frankfurt. Ver. bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1861-1862. Frankfurt 1862. 8.

Jahresber. d. schles. Ges. bedeutet: Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur für 1860. Breslau 1861.

Inst. bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'étranger. Première section. Sciences mathématiques, physiques et naturelles. 1862. Paris. Folio.

J. of chem. Soc. bedeutet: The Journal of the chemical Society of London, by B. C. Brodie, T. Graham, A. W. Hofmann, J. Stenhouse. XV. London 1862. 8.

Kämtz Repert. bedeutet: Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der kaiserl. geographischen Gesellschaft zu St. Petersburg, redigirt von L. F. Kämtz. II. Dorpat 1862. 4.

Karsten Encykl. bedeutet: Allgemeine Encyklopädie der Physik, herausgegeben von G. KARSTEN. Leipzig. Lex. 8.

Leipz. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. IX. (= Abh. d. mathem.-physik. Klasse VI.) Leipzig 1862. Lex. 8.

Leipz. Ber. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. 1862. Leipzig 1862. 8.

Liebig Ann. bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. WÖHLER, J. LIEBIG und H. KOPP. CXIX. Leipzig und Heidelberg 1862. 8.

Liouville J. bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées ou recueil mensuel de mémoires sur les diverses parties des mathématiques, par J. LIOUVILLE. (2) VII. 1862. Paris 1862. 4.

Mém. cour. d. Brux. bedeutet: Mémoires couronnés et mémoires des savans étrangers publiés par l'Académie Royale des sciences de Belgique. XXX. Bruxelles 1861. 4.

Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8vo. bedeutet: Mémoires couronnés etc. de l'Académie de Belgique Collection en 8vo. XI. Bruxelles 1861.

Mém. d. l'Ac. d. sc. bedeutet: Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut Impérial de France. XXVI. Paris 1862. 4.

Mém. d. l'Ac. d. Stanislas bedeutet: Mémoires de l'Académie de Stanislas 1860. III. Nancy 1862. 8.

Mém. d. sav. étr. bedeutet: Mémoires présentés par divers savans à l'Académie des sciences de l'Institut de France. XVI. Paris 1862. 4.

Mem. of Manch. Soc. bedeutet: Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (3) I. Manchester 1862. 8.

Mitth. d. k. k. geogr. Ges. bedeutet: Mittheilungen der Kaiserlich-Königlichen geographischen Gesellschaft zu Wien, redigirt von FÖTTERLE. IV. 1861. Wien 1862. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1862. Bern 1862. 8.

Monthly Not. bedeutet: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. XXI. London 1861. 8.

Münchn. Abh. bedeutet: Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. IX. 2. München 1862. 4.

Münchn. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1862. München 1862. 8.

N. Denkschr. d. schweiz. Ges. bedeutet: Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XIX. (= (2) IX). Zürich 1862. 4.

N. Jahrb. f. Min. bedeutet: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, von K. C. v. LEONHARD. Stuttgart 1862. 8.

Öfvers. af Förhandl. bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlinger. 1862. Stockholm 1862. 8.

Petermann Mitth. bedeutet: Mittheilungen aus J. PERTHES' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von A. PETERMANN. 1862. Gotha. 4.

Phil. Mag. bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. BREWSTER, R. TAYLOR, R. KANE, W. FRANCIS, J. TYNDALL. (4) XXV. London 1862. 8.

Phil. Trans. bedeutet: Philosophical transactions of the Royal Society of London. CLI. For the year 1861. London. gr. 4.

Pogg. Ann. bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von J. C. Poggendorff. CXV. Leipzig 1862. 8.

Polyt. C. Bl. bedeutet: Polytechnisches Centralblatt, unter Mitwirkung von J. A. Hülsse und W. Stein herausgegeben von G. H. E. Schnedermann und E. T. Böttcher. (2) XVI. für das Jahr 1862. Leipzig. 4.

Prag. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1862. 8.

Presb. Correspbl. bedeutet: Correspondenzblatt des Vereins für Naturkunde zu Pressburg. 1862. 8.

Presse Scient. bedeutet: Presse scientifique des deux mondes; revue universelle du mouvement des sciences pures et appliquées. Paris 1862. Lex. 8.

Proc. of Edinb. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. IV. 1861-1862. Edinburgh 1862. 8.

Proc. of Irish. Ac. bedeutet: Proceedings of the Royal Irish Academy. VIII. Part. 1. Dublin 1862. 8.

Proc. of Manch. Soc. bedeutet: Proceedings of the literary and philosophical Society at Manchester. II. Manchester 1862. 8.

Proc. of Roy. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London. XII. London 1862. 8.

Qu. J. of geol. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society. XVIII. London 1862. 8.

Qu. J. of math. bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. Sylvester, N. M. Ferrers, G. G. Stokes, A. Cayley, M. Hermite. V. London 1862. 8.

Radcliffe Obs. bedeutet: Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe Observatory, Oxford, reduced and printed under the superintendence of the Rev. Rob. Main. XX. Oxford 1862. 8.

Rendic. di Napoli bedeutet: Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche et matematiche di Napoli. 1862. 4.

Rép. d. chim. pure (appl.) bedeutet: Répertoire de chimie pure et appliquée, publié par la société chimique de Paris. Compte rendu des progrès de la chimie pure (des applications de la chimie) par Ad. Wurz (Ch. Barreswil). Paris 1862. 8.

Rep. of Brit. Assoc. bedeutet: Report of the XXXIth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Manchester 1861. London 1862. 8.

Schrift. d. Königsb. Ges. bedeutet: Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. III. Königsberg 1862. 4.

Silliman J. bedeutet: The american Journal of science and arts, by B. Silliman, B. Silliman jun., J. D. Dana, A. Gray, L. Agassiz, W. Gibbs. (2) XXXII. New Haven 1862. 8.

Smithson. Rep. bedeutet: Smithsonian Report 1860. Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution, showing the operations, expenditures, and condition of the Institution, for the year 1861. Washington 1862. gr. 8.

Tortolini Ann. bedeutet: Annali di matematica pura e applicata du B. Tortolini. IV. Roma 1861. 4.

Verh. d. Leop. Carol. Ak. bedeutet: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. XXIX. Jena 1862.

Verh. d. naturh. Ver. d. Rheinl. bedeutet: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande u. Westphalens. XVIII. = (2) VIII. Bonn 1861. 8.

Verh. d. Presb. Ver. bedeutet: Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Presburg. V. Presburg 1861. 4.

Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleisses bedeutet: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen, von SCHUBARTH. XL. Berlin 1861. 4.

Versl. en Meded. bedeutet: Verslagen en Mededeelingen d. Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. XIII. Amsterdam 1862.

Virchow Arch. bedeutet: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, herausgegeben von R. VIRCHOW. XXII = (2) XI. Berlin 1862. 8.

Wien. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. XLIV. 2. (Zweite Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiet der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie). Wien 1862. 8.

Wien. Denkschr. bedeutet: Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XX. Wien 1862. gr. 8.

Wolf Z. S. bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. WOLF. VII. Zürich 1862. 8.

Z. S. d. statist. Bur. bedeutet: Zeitschrift des Königl. preussischen statistischen Büreaus, redigirt von E. ENGEL. Berlin 1862. 4.

Z. S. d. geol. Ges. bedeutet: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. XIV. 1862. Berlin 1862. 8.

Z. S. f. analyt. Chem. bedeutet: Zeitschrift für analytische Chemie, herausgegeben von REMIGIUS FRESENIUS. I. Wiesbaden 1862.

Z. S. f. Chem. bedeutet: Zeitschrift für Chemie und Pharmacie. Correspondenzblatt, Archiv und kritisches Journal für Chemie, Pharmacie und die verwandten Disciplinen, herausgegeben von E. ERLENMEYER und G. LEWINSTEIN. V. Erlangen 1862. 8.

Z. S. f. Erdk. bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, herausgegeben von W. KONER. (2) XIV. Berlin 1862. 8.

Z. S. f. Math. bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. SCHLÖMILCH, E. KAHL und M. CANTOR. VI. Leipzig 1862. 8.

Z. S. f. Naturw. bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. GIEBEL und W. HEINTZ. XIX. Berlin 1862. 8.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1863 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Dr. Hempel, Lieutenant Lademann, Dr. Preyer, Dr. Schumann, Dr. Wendland, Dr. Worpitzky.

Ausgeschieden sind:

Prof. Dr. Beer (†), Hauptm. Oesterheld, Dr. Pitschner, Dr. Roch, Oberlehrer Dr. Rühle, Dr. v. Russdorf, so dafs am Ende des Jahres 1863 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Prof. Dr. Aronhold.
— Prof. Dr. d'Arrest in Kopenhagen.
— Artopé in Elberfeld.
— Dr. August.
— Dr. Baeyer.
— Prof. Dr. Barentin.
— Dr. Becker in Darmstadt.
— Prof. Dr. Beetz in Erlangen.
— Oberlehrer Dr. Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond.
— Dr. Brix.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Telegraphendirector Brunner in Wien.
— Dr. Burckhardt in Basel.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Prof. Dr. Christoffel in Zürich.
— Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Prof. Dr. Clebsch in Giefsen.
— Dr. Cochius.
Hr. Chemiker Dehms.
— Prof. Dr. Dellmann in Kreuznach.
— Prof. Dr. Dub.
— Dr. Dumas.
— Dr. Erdmann.
— Prof. Dr. Erman.
— Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Prof. Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Finkener.
— Dr. Flohr.
— Prof. Dr. Förster.
— Dr. Franz.
— Dr. Freund.
— Dr. Friedländer.
— Director Gallenkamp.
— Director Dr. Grossmann.
— Mechaniker Grüel.
— Prof. Dr. Hagenbach in Basel.
— Telegraphenfabricant Halske.
— Dr. Hankel in Leipzig.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.

Hr. Prof. Dr. Helmholtz in Heidelberg.
— Dr. Hempel.
— Apotheker Hertz.
— Dr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Brasilien.
— Dr. Hoppe.
— Dr. Jochmann.
— Dr Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Rufsland.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Kremers in Mainz.
— Prof. Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kronecker.
— Oberlehrer Dr. Kruse.
— Dr. Kühne.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Lieutenant Lademann.
— Prof. Dr. Lamont in München.
— Prof. Dr. Lieberkühn.
— Oberlehrer Dr. Luchterhandt.
— Prof. Dr. Ludwig in Wien.
— Lieut. Meyer.
— Oberstlieut. v. Morozowicz.
— Dr. Munk.
— Papierfabricant Dr. Müller.
— Prof. Dr. Neumann in Basel.
— Dr. v. Oettingen in Dorpat.
— Dr. Paalzow.
— General Palm.
— Dr. Preyer.
— Prof. Dr. Pringsheim.
— Prof. Dr. Quetelet in Brüssel.
Hr. Geh. Med.-Rath Dr. Quincke.
— Dr. G. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Prof. Dr. Roeber.
— Hr. Rohrbeck.
— Dr. Rosenthal.
— Prof. Dr. Roth.
— Dr. Rüdorff.
— Dr. Sarres.
— Prof. Dr. Schellbach.
— Dr. Schellbach.
— Dr. Schumann.
— Dr. W. Siemens.
— Dr. Söchting.
— Soltmann.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Prof. Dr. Spörer in Anklam.
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Dr. Vettin.
— Prof. Dr. Virchow.
— Dr. Vögeli am Bodensee.
— Prof. Dr. Weierstrass.
— Dr. Weingarten.
— Oberlehrer Dr. Weissenborn.
— Dr. Wendland.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg.
— Prof. Dr. Wiedemann in Braunschweig.
— Dr. Wilhelmy.
— Dr. Worpitzky.
— Dr. Wüllner in Aachen.
— Oberlehrer Dr. Wunschmann.
— Dr. Zöllner in Leipzig.

Im neunzehnten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1863.

6. Febr. Wilhelmi. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Capillarconstanten bei benetzenden Flüssigkeiten.

F. Dehms. Ueber die Uebereinstimmung zwischen einer dritten Herstellung der Siemens'schen Widerstandseinheit mit den beiden früheren Bestimmungen.

20. - G. Roch. Ueber eine Transformation des Potentials.

G. Quincke. Ueber die Lage der Schwingungen in der Polarisationsebene.

6. März. — — Ueber Grundeisbildung.

Roeber. Ueber die Schwingungsform einer Saite.

20. - G. Quincke. Ueber die elliptische Polarisation des durch Metalle gegangenen Lichtes und die Brechungsexponenten der Metalle.

5. Juni. E. du Bois-Reymond. Ueber das Gesetz des Muskelstromes und die Neigungsströme am schräg durchschnittenen Muskel.

16. Oct. E. Jochmann. Ueber Induction in rotirenden Leitern.

30. - J. Dub. Neuere Versuche über die elektrische Magnetisirung von Eisenstäben.

13. Nov. Wilhelmi. Ueber die Abhängigkeit des Capillaritätscoefficienten von der chemischen Zusammensetzung der Flüssigkeiten.

— — Ueber die Abhängigkeit des Capillaritätscoefficienten des Amylalkohols und der Buttersäure von der Substanz und der Gestalt der festen Wand.

27. - G. Quincke. Ueber den Brechungsexponenten der Metalle und dessen Abhängigkeit vom Einfallswinkel.

1864.

8. Januar. E. Jochmann. Ueber die Theorie des Rotationsmagnetismus.

Verzeichnifs der im Jahre 1863 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke[1]).

A. Von gelehrten Gesellschaften.

Berlin. Akademie der Wissenschaften.

Monatsberichte der kgl. preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1863. 8.

Bologna. Accademia delle scienze.

Programma dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna pel concorso al premio Aldini sul Galvanismo par l'anno 1865.

Brünn. Naturforschender Verein.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. I. 1862. Brünn 1863. 8.

Brüssel. Akademie der Wissenschaften.

Annuaire de l'académie royale de Belgique 1862 et 1863. Bruxelles 1862-1863. 8.

Bulletin des séances de la classe des sciences de l'académie royale de Belgique. Année 1861 et 1862. Bruxelles 1861-1862. 8.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1861-1862. 8.

Beglückwünschungsschrift des Frankfurter physikalischen Vereins zur Jubelfeier des 100jährigen Bestehens der Senkenberg'schen Stiftung am 18. August 1863. Frankfurt a. M. 1863. 4.

Halle. Naturforschende Gesellschaft.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. 1862. Juli-December, 1863. Januar-Jun. Berlin 1862-1863. 8.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Schriften der kgl. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. III. Abth. 2. IV. Abth. 1. Königsberg 1863. 4.

---

[1]) Die geehrten Gesellschaften, mit welchen wir im Tauschverkehr stehen, werden ersucht uns ihre Publikationen möglichst bald nach dem Erscheinen zugehen zu lassen, da es sonst nicht immer möglich ist, dieselben noch für den entsprechenden Jahrgang der „Fortschritte der Physik" zu benutzen. D. Red.

Kopenhagen. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.

Oversigt over det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs forhandlingar og det Medlemmers Arbeider i Aaret 1861 af Prof. G. Forchhammer. Kjöbenhavn. 8.

Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte Raekke; Natuurvidenskabelig og mathematisk afdeling. V. 2. Kjöbenhavn 1861. 4.

Lausanne. Société Vaudoise.

Bulletin de la Société Vaudoise des sciences naturelles. VII. No. 50. Lausanne 1863. 8.

Leipzig. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.

Berichte über die Verhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der kgl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig im Jahre 1862. Leipzig 1863. 8.

Mettenius. Ueber den Bau von Angiopteris. Leipzig 1863. 4. (Abh. d. Leipz. Ges.)

London. Royal Society.

Proceedings of the Royal Society of London. XII. No. 50-56. 8.

The Royal Society of London 1 December 1862. London 1862. 4.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1862. CLII. Part 1 and 2. London 1862, 1863. 4.

Warren de la Rue. The total solar eclipse of Juli 18th 1860. London 1862. 4.

Luxemburg. Gesellschaft der Naturwissenschaften.

Société des sciences naturelles du Grand-duché de Luxembourg. VI. 1863. Luxembourg 1863. 8.

Mailand. Istituto Lombardo.

Atti del Reale Istituto Lombardo di scienze lettere ed arti. I, II, III fasc. 1-8. Milano 1858-1862. 4.

Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze lettere ed arti. VII, VIII, IX fasc. 1-2. Milano 1858-1862. 4.

Moskau. Naturforschende Gesellschaft.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. 1862. No. 3, 4. 1863. No. 1, 2. 8.

München. Akademie der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der königl. bayrischen Akademie der Wissenschaften. 1862. II. Hft. 2-4; 1863. I. Hft. 1-4. München 1862, 1863. 8.

J. v. Liebig. Rede zur Feier des 104. Stiftungstages der Münchener Akademie über Francis Bacon von Verulam und die Geschichte der Naturwissenschaften. München 1862. 4.

v. Martius. Denkrede auf Joh. Andr. Wagner. München 1862. 4.

Seidel. Resultate photometrischer Messungen an 208 der vorzüglichsten Fixsterne. München 1862. (Münchn. Abh. IX.)

A. Wagner. Monographie der fossilen Fische aus den lithographischen Schiefern Bayerns. II. Abth. München 1863. (Münchn. Abh. IX.)

Neapel. Akademie der Wissenschaften.

Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche. I. 1862. Maggio-Dicembre, II. 1863. Gennajo-Marzo.

St. Petersburg. Akademie der Wissenschaften.

Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. IV. No. 7-9, V. No. 1. St. Pétersbourg 1862, 1863. Fol.

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. IV. No. 10-11. St. Pétersbourg 1863. Fol.

Prag. Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jan.-Dec. 1862. 8.

Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. XII. 1861-1862. Prag 1863. 4.

Presburg. Verein für Naturkunde.

Correspondenzblatt des Vereins für Naturkunde in Presburg. I. Jahrg. No. 1-4. Sept.-Dec. 1862.

Stockholm. Akademie der Wissenschaften.

Öfversigt af kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. XIX. Stockholm 1862. 8.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. (2) IV. No. 1. Stockholm 1861. 4.

Edlund. Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. III. 1861. Quersol.

Washington. Smithsonian Institution.

Annual report of the Smithsonian Institution for 1861. Washington 1862. 8.

Transactions of the academy of St. Louis.

Ellis. Bessel's Hygrometric Tables. — Meteorological papers of the board of trade. 8.

Wien. Akademie der Wissenschaften.

Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. 1862. I. Abth. Bd. XLV. No. 2-5, Bd. XLVI. No. 1-5; 1863. Bd. XLVII. No. 1-3; 1862. II. Abth. Bd. XLV. No. 4-5, Bd. XLVI. No. 1-5; 1863. Bd XLVII. No. 1-4.

Denkschriften der kaiserl. königl. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XXI. Wien 1863. 4.

Wien. Geologische Reichsanstalt.

Jahrbuch der kaiserl. königl. geologischen Reichsanstalt. XII. No. 4, XIII. No. 1-2. Wien 1862-1863. 8.

Generalregister zum Jahrbuch der kais. königl. geologischen Reichsanstalt. Bd. I-X. Wien 1863. 8.

Wien, Hydrographische Anstalt der kaiserl. königl. österr. Marine. Mittheilungen der kais. königl. hydrographischen Anstalt. I. Hft. 2. Reise der österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859. II. Abth.

Würzburg. Physikalisch-medicinische Gesellschaft. Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von C. Claus, H. Müller, A. Schrenk. III. No. 2-4. Würzburg 1862. 8.

B. Von den Herren Herausgebern und Verfassern.

Amtlicher Bericht über die 37. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Karlsbad im September 1862. Herausgegeben von den Geschäftsführern derselben J. Löschner und G. Ritter v. Hochberger. Karlsbad 1863. 4.

Arenhold. Ueber eine fundamentale Begründung der Invariantentheorie. (Crelle J.)

Bianconi. Del calore prodotto per l'attrito fra fluidi e solidi in rapporto colle sorgenti termali e cogli aeroliti. Bologna 1862. 8.

E. du Bois-Reymond. Hr. Rothstein und der Barren. Berlin 1863. 8.

— — Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen zu elektrophysiologischen Zwecken. (Abh. d. Berl. Ak.)

A. Brix. Bericht über die zur definitiven Feststellung des neuen Urpfundes, nach dem Gesetz vom 17. Mai 1856 erforderlich gewesenen Operationen. (Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfl.).

P. W. Brix. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. IX. No. 9-12, X. No. 1-6. Berlin 1862, 1863. 4.

— — Einige Bemerkungen über die Relationen, welche zwischen den an beiden Enden einer mangelhaft isolirten Leitung ausführbaren Widerstandsmessungen bestehen. (Brix Z. S.

A. Cazin. Exposé de la théorie mécanique de la chaleur. Versailles 1863. 8.

F. Dralmann. Das Klima der mittelrheinischen Ebene. Neustadt a. d. H. 1863. 8.

J. Dub. Die Anwendungen des Elektromagnetismus mit besonderer Berücksichtigung der Telegraphie. Berlin 1862. 8.

A. Gether. Anmerkungen zu den Gedanken über die Naturkraft. Oldenburg 1863. 8.

Lieut. Col. Graham. Report on Mason and Dixons line. Chicago 1862. 8.

H. Hankel. Die Euler'schen Integrale bei unbeschränkter Variabilität. Habilitationsdissertation. Leipzig 1863. 8.

G. A. Hirn. Mémoire sur la théorie mécanique de la chaleur. (Cosmos.)

R. Hoppe. Ueber die ebenen Curven, zwischen deren Bogen und Coordinaten eine Gleichung zweiten Grades besteht. (Crelle J.)

— — Einige mathematische Aufsätze. (Acta soc. scient. Upsal.).

Junge. Veranschaulichung einiger Erscheinungen an der Volta'schen Säule mit Bezug auf die Zweifel ob die Erde als Leiter oder als Reservoir der Elektricität galvanischer Ströme zu betrachten ist. Berlin 1863. 8.

A. Krönig. Die Chemie als Bildungsmittel für den Verstand. Berlin 1864. 8.

Kruse. Zur Theorie der Functionen (Programm des königl. Wilhelmsgymnasiums). Berlin 1863. 4.

F. Melde. Die Lehre von den Schwingungscurven. Leipzig 1864. 8., nebst Atlas in 4.

A. Quetelet. Observations des phénomènes périodiques en Belgique. (Mém. d. Brux. XXXIII.)

G. Quincke. Ueber die Lage der Schwingungen der Aethertheilchen in einem geradlinig polarisirten Lichtstrahle. (Berl. Monatsber.)

— — Ueber die optischen Eigenschaften der Metalle. (Berl. Monatsber.)

G. v. Quintus Icilius. Abrifs der Experimentalphysik. Hannover 1863. 8.

G. Roch. Anwendung der Potentialausdrücke auf die Theorie der molecularphysikalischen Fernewirkungen und der Bewegung der Elektricität in Leitern. (Crelle J.)

J. Roth. Ueber eine neue Weise, die quantitative mineralogische Zusammensetzung der krystallinischen Silikatgesteine zu berechnen. (Z. S. d. geol. Ges.)

J. Stefan. Zwei Abhandlungen über die Bewegung flüssiger Körper. (Wien. Ber.)

— — Bemerkungen zur Theorie der Gase. (Wien. Ber.)

— — Ueber die Fortpflanzung der Wärme. (Wien. Ber.)

S. Subic. Grundzüge einer Molecularphysik und einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Wien 1862. 8.

R. v. Vivenot jun. Ueber einen neuen Verdunstungsmesser. (Wien. Ber.)

H. Weber. Ueber die Bestimmung des galvanischen Widerstandes der Metalldrähte aus ihrer Erwärmung durch den galvanischen Strom nach absolutem Maafse. Leipzig 1863. 4.

Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik. Bd. I. 2. Abth., Bd. II. 1. Abth Leipzig 1863. 8.

— — Zur Absorption des Lichts. (Pogg. Ann.)

F. Zöllner. Ueber eine neue Art anorthoskopischer Zerrbilder. (Pogg. Ann.)

Inhalt[1]).

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Seite

1. Maass und Messen.

R. Radau. Metrisches System 3
Gleichförmigkeit der Gewichte und Maafse 3
Bouchotte. Ueber den Werth des babylonischen Stadiums und der babylonischen Elle 4
Brewster. Ueber photographische Mikrometer 4
Pierre. Ueber den Einfluſs der Biegung des Wagebalkens auf die Richtigkeit der Wage 4
*Regnault. Ueber eine von Deleuil construirte Wage . . 5
F. L. v. Gallois. Der Präcisirungsbogen an analytischen und anderen Wagen 5
Lissajous und Schultz. Neuer Chronograph 5
E. Kahl. Ueber die Messung kleiner Flugzeiten von Geschossen mittelst bewegter Elektricität 6
*M. de Bretter. Elektrischer Chronograph mit conischem Pendel 6
*Carrington's Chronograph 6

2. Dichtigkeit.

H. Schiff. Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst des Manometers 6
F. Graf Schaffgotsch. Ermittelung des Eigengewichts fester Körper durch Schweben 7
R. Wildenstein. Ueber eine Abänderung der gebräuchlichen

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Aufsätze ist kein Bericht erstattet.

Seite

Aräometer und Alkoholometer, so wie der Spindeln zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Flüssigkeiten . . 8
L. Phipson. Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichts 8
Matthiessen. Ueber Prof. Bolley's Mittheilung über einige physikalische Eigenschaften der Legirungen von Zinn und Blei 9
A. Riche. Ueber die Metalllegirungen 9
Ch. O'Neill. Ueber die Dichtigkeitsänderungen des gewalzten Kupfers durch Hämmern und Ausglühen 10
Duvernoy. Ueber die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren 10
L. Dufour. Ueber die Dichtigkeit des Eises 11
H. Fleck. Ueber einige neue Beziehungen zwischen der Atomzahl und dem specifischen Gewicht der Elemente und einfachen Verbindungen 11
F. Mohr. Kurze Bemerkungen zu dem vorhergehenden Aufsatz 11
Literatur 12

3. Molecularphysik.

S. Subic. Grundzüge einer Molecularphysik und einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. . 12
Jolly. Ueber die Molecularkräfte 15
W. Sauber. Ueber Umbildung der Krystalle 16
Fernere Literatur 16
Wechselwirkung der Naturkräfte 16

4. Mechanik.

F. Segnitz. Zur Lehre von der Erhaltung der Kraft . . 17
Faye. Ueber die Repulsivkraft, in physischen Erscheinungen betrachtet 17
Zetzsche. Trägheitsmomente ebener Vielecke 17
Wittstein. Eine Formel von Gauss für die Schwingungsdauer des Pendels 18
Sokoloff. Princip der kleinsten Wirkung. 18
Schlömilch. Ueber das Potential einer Kugelschaale . . 18
A. Clebsch. Bemerkung zu einer Abhandlung von Röthig über das Potential eines Cylinders 19
Mehler. Anziehung von Schaalen, die von zwei ähnlichen Flächen zweiten Grades begrenzt sind 19
R. Lipschitz. Anwendung eines Abbildungsprincips auf die Theorie der Vertheilung der Elektricität 21
— — Anwendung des Abbildungsprincips auf die Theorie der Gravitation 23
E. Dubois. Bewegung der Schwingungsebene des Pendels . 25
Bourget. Einfluss der Rotation der Erde auf die Bewegung der schweren Körper an ihrer Oberfläche 26

Seite

Lottner. Einfluſs der Rotation der Erde auf den Gang einer astronomischen Uhr 26
L. Matthiessen. Abweichung des freien Falles der Körper von der Verticalen 29
Perrot. Apparate zur Beobachtung der Aenderungen der Schwere 30
Bourbouze. Fallmaschine 30
Tardieu. Unbeweglichkeit einer Kugel auf einer rotirenden Scheibe 31
Foucault. Lösung des Isochronismus eines conischen Pendels 31
Gorlof. Bewegung eines Geschosses im gezogenen Rohr . 31
W. v. Rouvroy. Einfluſs der Rotation der Geschosse auf ihre Flugbahn 32
Lipschitz. Das Gesetz der Dichtigkeit der Schichten im Innern der Erde 32
Literatur 35

5. **Hydromechanik.**

W. Walton. Ueber Ostrogradsky's hydrostatische Schaale . 36
G. R. Dahlander. Einfluſs der Unebenheiten der Erdoberfläche auf die Meeresoberfläche 37
Stefan. Ueber die Bewegung flüssiger Körper . . . 38
Jeannel. Ueber die Fortpflanzung der Bewegungen . . 38
de St.-Venant. Krümmungswiderstand bei der Bewegung des Wassers 39
Bazin. Versuche über die Bewegung des Wassers in Canälen. Bericht von Morin 40
— — Versuche über die Wellen und Wasserschwellen. — Bericht von Clapeyron 43
G. Hagen. Ueber Wellen auf Gewässern von gleichförmiger Tiefe 46
de Caligny. Wellenbewegung auf dem Meere . . . 52
G. Hagen. Ueber das Verhalten der Meereswellen beim Auflaufen auf den Strand 52
*W. J. M. Rankine. Ueber die genaue Form und Bewegung der Wellen an der Oberfläche tiefen Wassers 52
J. Thomson. Ueber die ruhigen Streifen auf gekräuselter See 52
de Caligny. Versuche über eine hydraulische Maschine mit oscillirendem Cylinder 52
Fernere Literatur 53

6. **Aeromechanik.**

J. P. Joule. Versuche über den Ausfluſs der Luft aus Röhren und aus Oeffnungen in dünner Wand 53
Morin. Formeln für die Bewegung der Luft in Röhren . . 55

Seite
E. Bacaloglo. Ueber die Gestalt der Atmosphäre . . . 57
Piton-Bressant. Widerstand der Luft gegen Geschosse . 57
G. Freund. Ueber die Bewegung der Luft um einen Cylinder, welcher gedreht wird 57
de Caligny. Mittel zur leichteren Erhaltung luftverdünnter Räume 59
A. Töpler. Barometerluftpumpe ohne Hähne, Ventile und schädlichen Raum 59
A. v. Waltenhofen. Ueber Kravogl's Quecksilberluftpumpe 60
Literatur 60

7. Cohäsion und Adhäsion.

A. Elasticität und Festigkeit.

A. Clebsch. Theorie der Elasticität fester Körper . . . 61
T. Lippich. Ueber die transversalen Schwingungen belasteter Stäbe 61
C. v. Mayrhöfer. Ueber die Umwandlung der Structur des Schmiedeeisens 62
J. W. Warren. Ueber den inneren Druck in einem elastischen festen Körper 63
M. Rankine. Ueber die Torsion quadratischer Stäbe . . 63
Morin. Widerstand der Materialien 64
Bresse. Ueber die Biegungsmomente eines auf mehreren Stützen ruhenden Trägers 66
Loschmidt. Zur Constitution des Aethers 68
S. Haughton. Ueber die dynamischen Elasticitätscoefficienten des Stahles, Eisens, Messings, Eichen- und Teckholzes . 69
*G. Kirchhoff. Ueber das Verhältnifs der Quercontraction zur Längenausdehnung bei Stäben aus federhartem Stahl . . 69

B. Capillarität.

Florimond. Ueber die Seifenblasen 69
E. F. Plateau. Ueber eine besondere Art der Erzeugung von Seifenblasen 70
Minary und Sire. Ueber eine besondere Art der Erzeugung von Flüssigkeitsblasen 70
*Kaul. Ueber die Plateau'schen Figuren 71
Bède. Untersuchungen über den Zusammenhang der Erscheinungen der Capillarität und der Endosmose 71
Ch. Tomlinson. Ueber die Cohäsionsfiguren der Flüssigkeiten 72
— — Ueber die Bewegung des Kamphers an der Oberfläche des Wassers 73
Mach. Ueber die Molecularwirkung der Flüssigkeiten . . 74
W. Bède. Untersuchungen über die Capillarität . . . 75

Seite

*T. Graham. Ueber die capillare Transpiration der Flüssigkeiten in Beziehung zu ihrer chemischen Zusammensetzung 87

C. Lösung und Diffusion.

A. Gérardin. Ueber die Löslichkeit eines Körpers in einem Gemenge seiner Lösungsmittel 88

K. Möller. Ueber den Einfluss des Drucks auf die Löslichkeit einiger Salze. 88

J. v. Liebig. Ueber die Theorie der Osmose 91

E. Lenssen. Eine Diffusionserscheinung 91

Beer. Ueber Hydrodiffusion 91

H. Hoffmann. Ein Diffusionsversuch 92

E. Guignet. Diffusion durch poröse Körper; Anwendung auf Immediatanalyse; Dialyse 93

F. Goppelsröder. Ueber ein neues Verfahren, Farbstoffe in ihren Gemischen zu erkennen 93

L. Pebal. Beweis für das Zerfallen des Salmiaks in Ammoniak und Chlorwasserstoff beim Uebergang in den gasförmigen Zustand 94

D. Absorption, Oberflächenverdichtung.

C. Than. Der Absorptionscoefficient für Propylengas . . 94

W. Knop. Regelmäfsigkeiten der Condensation des Wasserdampfes in porösen Körpern 95

Th. Tate. Ueber die Gesetze der Verdampfung und Absorption mit Beschreibung eines neuen Verdunstungs- und Absorptionsmessers 96

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

A. Physikalische Akustik.

C. Sondhauss. Ueber die durch Temperaturunterschied sich berührender Körper verursachten Töne 99

J. Schneider. Ueber die Erzeugung von Tönen durch Wärme 109

F. Melde. Ueber einen neuen Apparat zur Darstellung von Schwingungscurven 113

E. Mach. Aenderung des Tones und der Farbe durch Bewegung 114

Duhamel. Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft 114

R. Clausius. Ueber die Formel von Duhamel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft . . 114

Seite

DE ST.-VENANT. Ueber die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft 114
DUHAMEL. Bemerkungen über eine frühere Mittheilung . . 114
— — Allgemeine Gleichungen der kleinen Bewegungen der Gasmolecüle. — Anwendung auf die Fortpflanzung des Schalls 114
R. CLAUSIUS. Ueber den Druck der Luft während der Fortpflanzung des Schalls. — Bemerkung von DUHAMEL . . 114
DUHAMEL. Note über die Länge der Wellen 122
— — Bemerkungen über die Länge der Wellen in einer mit Luft gefüllten Röhre oder an einem elastischen Faden . 122
FAYE. Ueber die Anwendung der Methode der Coincidenzen auf die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und der geographischen Länge 127
R. KÖNIG. Apparat zur Messung der Schallgeschwindigkeit. Bemerkungen von FAYE 127
J. BOSSCHA. Bestimmung der Schallgeschwindigkeit . . . 129
LEROUX. Experimentaluntersuchungen über die Geschwindigkeit der Fortpflanzung einer Erschütterung in einer cylindrischen Röhre 133
DOVE. Ueber das Hörbarmachen von Beitönen durch Interferenz 133
R. RADAU. Der Klang der Töne 134
— — Stimmung der musikalischen Instrumente . . . 135
— — Schwingungen der Membranen 136
KÖNIG. Phonoskop 138
— — Sichtbarmachen der Knoten und Bäuche in tönenden Pfeifen 138
C. WOLF. Ueber den Ton der freien Zungen und ihre Anwendung zu den Versuchen über die Zusammensetzung vibrirender Bewegungen 140
H. HENNESSY. Bericht über den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über die Fortpflanzung der Schallsignale bei Nebel auf der See 141
J. J. OPPEL. Der Reflexionston zweiter Art ein Accord . . 142
Literatur 143

9. Physiologische Akustik.

H. HELMHOLTZ. Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik . . 144
COLLONGUES. Dynamoskopische Stimmgabel (Biometer) . . 160
*HENLE. Zur Physiologie der Stimme 160

Dritter Abschnitt.

Optik.

Seite

10. Theorie des Lichts.

A. Fresnel. Note über die Theorie der Beugung . . . 163
R. Reusch. Die Lehre von der Brechung und Farbenzerstreuung des Lichts in synthetischer Form dargestellt . . . 163
Challis. Erklärung der Erscheinungen des Lichts nach der Undulationstheorie 167
W. Walton. Ueber gewisse analytische Beziehungen zwischen conjugirten Wellengeschwindigkeiten, Strahlengeschwindigkeiten und Polarisationsebenen 169
— — Theorem über Wellen- und Strahlengeschwindigkeiten in zweiaxigen Krystallen 170
— — Ueber die Neigung der optischen Axen zu den Strahlenaxen in zweiaxigen Krystallen 171
Liagre. Historische Notiz über die Geschwindigkeit und Aberration des Lichts 172
B. Stewart. Ueber innere Strahlung in einaxigen Krystallen 173
G. Stokes. Note über innere Strahlung 173
— — Ueber die Intensität des von einem Satz paralleler Platten reflectirten oder durchgelassenen Lichtes . . . 176
E. Lommel. Ueber die Beugung des polarisirten Lichts . 182
A. Clebsch. Ueber die Reflexion von Kugelflächen . . 185
Seidel. Ueber die Brennfläche eines Strahlenbündels, das durch ein System von centrirten sphärischen Gläsern hindurchgegangen ist 188
G. Quincke. Ueber die Lage der Schwingungen der Aethertheilchen in einem geradlinig polarisirten Lichtstrahl . . 191
Fernere Literatur 194

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

H. Bolze. Ueber das verkehrte Bild beim Hohlspiegel . . 195
J. Stefan. Ueber die Vereinigungsweite der von einem Hohlspiegel reflectirten Strahlen 195
Quincke. Experimentelle Untersuchung der optischen Strahlenbündel 196
L. Foucault. Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichts; Sonnenparallaxe 198
Babinet. Ueber die Parallaxe der Sonne 198
— — Ueber den Einfluss der Bewegung der Erde auf optische Erscheinungen 199

Seite

W. Sauber. Ueber die Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisse einiger organischer und unorganischer Substanzen . 200
H. Landolt. Ueber die Brechungsexponenten flüssiger homologer Verbindungen 202
A. Schraup. Ueber die Abhängigkeit der Fortpflanzung des Lichts von der Körperdichte 204
H. Fizeau. Ueber die Veränderungen der Geschwindigkeit des Lichts im Glase und mehreren andern festen Körpern unter dem Einfluſs der Wärme 207
Bähr. Neuer parhelischer Kreis 210

12. Objective Farben, Dispersion, Absorption.

O. N. Rood. Ueber Schwefelkohlenstoffprismen für optische Zwecke 211
F. P. Leroux. Ueber die Brechungsindices der Dämpfe schwer flüchtiger Körper. Anomale Dispersion des Joddampfes . 211
Stokes. Ueber das lange Spectrum des elektrischen Lichts . 212
Janssen. Notiz über drei Spectroskope 212
Kahl. Wohlfeiler Apparat zu Spectralbeobachtungen . . 213
J. P. Cooke. Das Spectroskop 213
F. Zantedeschi. Beschreibung eines Spectrometers und der damit angestellten Versuche über die Aenderungen im Sonnenspectrum. 214
O. Littrow. Ueber eine neue Einrichtung des Spectralapparats 214
A. Mitscherlich. Beiträge zur Spectralanalyse . . . 215
Gladstone. Ueber die violette Flamme vieler Chlorüre . 215
E. Mach. Ueber die Spectra chemisch verschiedener Körper . 216
Plücker. Spectralanalyse 217
H. E. Roscoe. Ueber das Sonnenspectrum und die Spectra der chemischen Elemente 218
Roscoe und Clifton. Ueber den Einfluſs erhöhter Temperatur auf das Licht, welches die Dämpfe gewisser Metalle und metallischer Verbindungen aussenden 218
W. A. Miller. Ueber die Spectralanalyse 219
Wolf und Diacon. Note über die Spectra der Alkalimetalle . 219
Fizeau. Note über das Licht, welches von dem in Luft brennenden Natrium ausgesendet wird 220
S. Merz. Ueber das Farbenspectrum 221
L. Grandeau. Ueber die Gegenwart des Rubidiums in gewissen alkalinischen Substanzen der Natur und der Industrie 221
— — Ueber das Vorkommen des Rubidiums in gewissen Pflanzen 221
Ueber die Spectralanalyse, das Cäsium und Rubidium . . 221

Seite
Erdmann. Zur Spectralanalyse 222
Lamy. Ueber die Existenz eines neuen Metalls, des Thalliums 222
*Dumas. Bericht über eine Abhandlung des Hrn. Lamy über das Thallium 222
*Schrötter. Ueber das Thallium 222
O. N. Rood. Ueber das Absorptionsspectrum einer Didymlösung 222
H. Debray. Analyse der Metallspectra 223
— — Ueber die Anwendung des Drummond'schen Lichts und die Projection der hellen Linien der Flammenspectra . 223
A. Zantedeschi. Ueber die Anwendung des Spectrums zur Analyse der atmosphärischen Gase in Beziehung auf medicinische Untersuchungen 223
Morren. Ueber die Spectralanalyse der Kohlenwasserstoffgase 224
Attfield. Ueber das Spectrum des Kohlenstoffs . . . 224
B. Stewart. Ueber die Theorie der wechselseitigen Strahlung und ihre neue Erweiterung 224
J. Janssen. Ueber die tellurischen Streifen des Sonnenspectrums 225
A. Weiss. Ueber einige Beobachtungen des Sonnenspectrums 225
Donati. Ueber die Linien der Sternspectra 225
J. H. Gladstone. Ueber die Emission und Absorption der Lichtstrahlen durch gewisse Gase 226
D. Brewster. Ueber die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Spectrum 227
Beetz. Ueber die Farbe des Wassers 227
A. Wüllner. Die Absorption des Lichts in isotropen Mitteln 228
W. G. Hankel. Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichts 230
A. Miller. Ueber die photographische Durchsichtigkeit verschiedener Körper und die photographische Wirkung metallischer und anderer durch den elektrischen Funken erzeugten Spectra 233
G. Kirchhoff und R. Bunsen. Die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden 235
Fernere Literatur 235

13. Intensität des Lichts, Photometrie.

G. P. Bond. Ueber das Licht der Sonne, des Mondes, des Jupiter und der Venus 236
P. Audouin und P. Bérard. Untersuchung über verschiedene Gasbrenner und über die besten Bedingungen für die Verbrennung 236
A. Erman. Bemerkungen über ein optisches Hülfsmittel zum Fischfang 237

Seite
F. Kammerer. Die Lichtintensitätscurven auf krummen Flächen 238
J. Klein. Ueber eine einfache Abänderung des Steinheil'schen Prismenphotometers zur Massung lichtschwacher Sterne 238
Kayser. Ein Photometer zur Bestimmung der relativen Helligkeit der Sterne 239
*Wild. Photometer 239
*Rheinauer. Grundzüge der Photometrie 239

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

Meissner. Ueber das Leuchten des Phosphors . . . 240
Moffat. Ueber das Leuchten des Phosphors 240
Altmann. Ueber die Phosphorescenz der Beroë . . . 240
R. Th. Simmler. Vermischte Mittheilungen über Fluorescenz 241
— — Ueber eine aus Rohrzucker erhaltene Flüssigkeit von aufserordentlichem Fluorescenzvermögen 242
Stokes. Ueber Fluorescenz 242
E. Lommel. Versuch einer Theorie der Fluorescenz . . 242
O. Dammer. Fluorescenz der Wärme 243
Fernere Literatur 243

15. Interferenz, Polarisation, Krystalloptik.

Billet. Ueber die Interferenz-Halblinsen 244
E. Reusch. Ueber das Schillern gewisser Krystalle . . 246
v. Kobell. Ueber Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren 246
G. Rose. Ueber den Asterismus der Krystalle, insbesondere des Glimmers und des Meteoreisens 247
C. Bohn. Zur Polarisation des Lichts durch einfache Brechung 248
V. S. M. van der Willigen. Die Reflexionsconstanten . . 250
P. Desains. Beschreibung und Discussion einiger Versuche über Doppelbrechung 251
V. v. Lang. Ueber einen Apparat zum Messen des Winkels der optischen Axen 251
W. Sauber. Stauroskopische Messungen 252
Descloizeaux. Dispersion der optischen Axen . . . 252
V. v. Lang. Orientirung der optischen Elasticitätsaxen in den Krystallen des rhombischen Systems 253
Descloizeaux. Ueber die vorübergehenden und dauernden Aenderungen, welche die Wirkung der Wärme in gewissen optischen Eigenschaften mehrerer krystallisirter Körper hervorbringt 254
Dove. Eine neue Methode, die Intensität der Interferenzfarben zu bestimmen 254

Seite

Nägeli. Beobachtungen über das Verhalten des polarisirten Lichts gegen pflanzliche Organisation 255

J. Chautard. Ueber die Beugungserscheinungen beim Durchgang sehr divergenter Strahlen durch einen von mehreren Oeffnungen durchbohrten Schirm vor dem Objectiv eines Fernrohrs 256

Circularpolarisation.

L. Corvisart. Beobachtungen über den Magensaft, die Peptone und ihre Wirkung auf das polarisirte Licht . . 256

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

R. Bunsen und H. Roscoe. Photochemische Untersuchungen. VI. Abhandlung. Meteorologische Lichtmessungen . . 256

v. Steinheil und Albrat. Die Rolle der chemisch wirksamen Strahlen in der Photographie 258

Niépce de St.-Victor. Vierte Abhandlung über Heliochromie 259

Chevreul. Bemerkungen über die Untersuchungen des Herrn Niépce de St.-Victor 259

Monkhoven. Ueber eine Beobachtung der Moser'schen Bilder 259

*Baudrimont. Ueber die chemische Wirkung des Sonnenlichts 260

Anwendungen der Photographie.

*Faye. Bericht über die astronomischen Zeichnungen und photographischen Bilder des Hrn. W. de la Rue . . . 260

*W. de la Rue. Photographieen des Mondes, der Sonne, der Planeten, der Finsternisse u. s. w. 260

*Lee. Ueber die Fortschritte der astronomischen Photographie 260

17. Physiologische Optik.

*W. Wundt. Ueber binoculares Sehen 260

*— — Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung . . 260

— — Ueber die Bewegung der Augen 260

— — Beschreibung eines künstlichen Augenmuskelsystems . 265

H. Aubert. Beiträge zur Physiologie der Netzhaut . . 266

— — Untersuchungen über die Sinnesthätigkeiten der Netzhaut 266

— — Ueber subjective Lichterscheinungen 267

G. Th. Fechner. Ueber den seitlichen Fenster- und Kerzenversuch 268

O. N. Rood. Ueber einige stereoskopische Versuche . . 269

E. Emerson. Ueber die Tiefenwahrnehmung 270

W. Wundt. Ueber die Entstehung des Glanzes . . . 270

Bahr. Ueber die Nichtexistenz identischer Netzhautstellen . 271

A. Nagel. Ueber die ungleiche Erscheinung von Doppelbildern, welche in verschiedener Höhe gesehen werden . . 272

J. Smith. Das Chromaskop und seine Anwendung . . . 272

Seite
J. Smith. Das Prisma und Chromaskop 272
Th. Rose. Neue Farbenerzeugung und ihre muthmafsliche Beziehung zu der gangbaren Theorie des Lichts und der Farben 272
J. H. Knapp. Ueber die Asymmetrie des Auges in seinen verschiedenen Meridianebenen 272
Giraud-Teulon. Ursache und Mechanismus gewisser Erscheinungen der monocularen Polyopie in Fällen der physiologischen Abweichung im Auge. — Anwendung auf die Bestimmung der Grenzen des deutlichen Sehfeldes . . . 273
F. P. Leroux. Versuche um den Mangel des Achromatismus des Auges nachzuweisen 274
Trouessart. Mangelhafter Achromatismus des Auges . . 274
F. Zöllner. Neue Art anorthoskopischer Zerrbilder . . 275
J. J. Oppel. Ueber eine eigenthümliche Augentäuschung in Bezug auf Rotationsrichtungen 276
D. Brewster. Ueber die Compensation über die Netzhaut bewegter Eindrücke 276
*R. T. Lewis. Ueber die Aenderung der scheinbaren Gröfse des Mondes 276
*T. Zeno. Ueber die Aenderung der scheinbaren Gröfse des Mondes 276
G. Schweizer. Ueber eine optische Täuschung bei der Betrachtung des Mondes durch Fernröhre 277
J. J. Oppel. Zur Veranschaulichung der Achromatopsie . . 277
G. Valentin. Aenderung des Charakters der Doppelbrechung in Krystalllinsen 278
W. Kühne. Neue Art motorischer Nerven 278
Pappenheim. Bemerkungen über eine Mittheilung des Herrn Kühne. 278
Literatur 278

18. Optische Apparate.

Schott. Neues Spiegelinstrument zum Winkelmessen . . 279
Emsmann. Das Typoskop 280
Duboscq. Neuer Heliostat von grofsen Dimensionen, nach Angabe des Hrn. Foucault construirt 280
E. Kayser. Methode an Gläsern die Abweichung vom Planparallelismus zu ermitteln 281
Laussedat. Camera clara 281
Sutton. Neue augenblickliche Porträt-Camera . . . 281
Dagron. Mikrophotographische Röhren, Cylinder und Bijoux. 282
Brewster. Brief über diesen Gegenstand 282

Seite

Earl of Rosse. Ueber die Construction von Spiegeln von sechs Fufs Oeffnung und Auswahl der mit denselben angestellten Beobachtungen von Nebelflecken 282

L. Foucault. Neues Teleskop der kaiserlichen Sternwarte . 283

L. P. Casella. Mikrometrisches Diaphragma 283

M. C. White. Einfluſs der Beugung auf mikroskopisches Sehen 283

Wenham. Binocularmikroskop 284

G. Wertheim. Ueber eine am zusammengesetzten Mikroskop angebrachte Vorrichtung zur Messung in der Tiefenrichtung und hierauf gegründete neue Methode der Krystallbestimmung 284

H. Vogel. Einfaches Verfahren, mikroskopische Ansichten photographisch aufzunehmen 285

W. H. Heys. Ueber das Kaloskop 285

J. Czermak. Ueber laryngoskopische Photographieen und über das Mikrostereoskop 286

J. Gerlach. Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung 286

O. N. Rood. Ueber die Untersuchung mikroskopischer Formen mittelst der Bilder, welche sie von äufseren Objecten liefern mit einigen praktischen Bemerkungen 288

J. J. Pohl. Modification des Arago'schen Polariskops . . 288

A. Erman. Ueber die Anwendbarkeit der doppelten Strahlenbrechung bei astronomischen Messungen und Beobachtungen 289

*Flechet. Solar-Chronometer 290

*R. Thalén. Ueber ein neues von Rubenson construirtes Polarimeter und die damit angestellten Beobachtungen über die Polarisation der Atmosphäre 290

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

R. Clausius. Ueber die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit . . 293

G. A. Hirn. Analytische und experimentelle Darstellung der mechanischen Wärmetheorie. 298

Cazin. Versuche über die Expansion und Compression der Gase ohne Wärmeaustausch 311

Potter. Ueber das vierte Gesetz der Beziehungen zwischen Spannkraft, Dichte und Temperatur der Gase . . . 314

Seite

H. W. Schröder van der Kolk. Abweichungen der Gase vom Mariotte'schen Gesetz 314
W. J. M. Rankine. Ueber die Dichtigkeit des Wasserdampfes 315
W. Thomson. Ueber das Gleichgewicht der Temperatur in der Atmosphäre 315
R. Clausius. Ueber die Wärmeleitung gasförmiger Körper . 316
K. Puschl. Ueber den Wärmezustand der Gase 320
R. Clausius. Ueber die Molecularbewegungen in gasförmigen Körpern 320
J. P. Joule und W. Thomson. Ueber die Wärmewirkungen elastischer Flüssigkeiten 322
Dupré. Dritte Abhandlung über die mechanische Arbeit und ihre Umwandlung 322
— — Ueber die Messung der Dichtigkeit gesättigter Dämpfe 322
J. Tyndall. Ueber die Kraft 323
J. P. Joule. Ueber die Geschichte der mechanischen Wärmetheorie 323
Tyndall. Mayer und die mechanische Wärmetheorie . . 323
G. F. Rodwell. Ueber die Geschichte der mechanischen Wärmetheorie 323
Faye. Ueber das Zodiakallicht und seine Bedeutung in der dynamischen Theorie der Sonnenwärme 324
Literatur 324
Thermodynamische Maschinen. Literatur 325

20. Ausdehnung durch die Wärme. Thermometrie.

F. Zürcher. Einheit der Thermometerskalen 326
J. A. van Eyk. Thermometer zum Gebrauch bei öffentlichen Vorlesungen 326
Dupré. Ueber die Erklärung und das Maafs der Temperatur 326
Potter. Ueber die Definition der Temperatur und ihre Messung durch Thermometer 327
*— — Mathematische Discussion der Eigenschaften des Luftthermometers, mit Rücksicht auf seinem Gebrauch zur Bestimmung augenblicklicher Temperaturänderungen der Luft die aus plötzlichen Aenderungen der Dichtigkeit hervorgehen 328
*E. Becquerel. Bestimmung der hohen Temperaturen mittelst der Intensität des von glühenden Körpern ausgestrahlten Lichts 328
W. Fairbairn und T. Tate. Ueber das Gesetz der Ausdehnung des überhitzten Wasserdampfes 328

Seite

21. Quellen der Wärme.

A. Mechanische.

G. Bianconi. Ueber die Wärme welche durch Reibung fester und flüssiger Körper erzeugt wird, mit Rücksicht auf die Thermalquellen und Meteoriten 329

B. Chemische.

E. Frankland. Versuche über den Gang der Verbrennung der Zündruthen bei verschiedenen Luftdruck . . . 331

L. Dufour. Ueber die Dauer der Verbrennung der Zündruthen unter verschiedenen atmosphärischen Druck. . . . 331

de Mondésir und Schlösing Ueber die Entzündung verschiedener Gasmenge in geschlossenen Gefäfsen . . . 332

*Frankland. Ueber die Entzündungstemperatur des Leuchtgases 333

Bianchi. Untersuchungen über die Verbrennung des Schiefspulvers im leeren Raum und in verschiedenen gasförmigen Mitteln. 333

*Faraday. Ueber Gasöfen 334

Literatur 334

C. Physiologische Wärmeerzeugung.

H. Lecoq. Ueber die Umwandlung der Wärme in Arbeit bei den Thieren 334

Girard. Note über die Eigenwärme der Insecten . . . 334

— — Ueber die experimentellen Methoden zur Untersuchung der Eigenwärme der Gliederthiere, besonders der Insecten . 334

Hirn. Ueber die wirkliche Rolle der Muskelreibung bei der Wärmeerzeugung warm- und kaltblütiger Thiere . . 334

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

A. Schmelzen, Erstarren, Gefrieren.

B. Wood. Ueber leichtflüssige Legirungen und die Bestimmung ihres Schmelzpunktes 336

Berger. Ueber Grundeisbildung 337

F. Stolba. Beobachtungen über Bleikrystallisation. . . 337

Gerardin. Ueber die Bestimmung des Schmelzpunktes schlechter Wärmeleiter 337

E. Desains. Ueber die Erstarrung eines unter ihren Schmelzpunkt erkalteter Flüssigkeit 337

F. Rüdorff. Ueber das Gefrieren des Wassers aus Lösungen. 338

Robinet. Ueber ein Resultat des Gefrierens des Trinkwassers 339

Literatur 340

Seite

B. Sieden, Verdampfen, Verdunsten.

P. A. Chadbourne. Wirkung gepulverten Eises auf Wasser, welches in Glasgefäfsen siedet 340

G. Scoppewer. Bemerkungen über den Pulshammer . . 340

Dronke. Ueber die Spannkraft der Dämpfe aus Flüssigkeitsgemischen 340

Literatur 341

23. Calorimetrie, specifische und latente Wärme.

Pouillet, Regnault und Balard. Bericht über einen Apparat des Hrn. Carré zur künstlichen Kälteerzeugung . . 342

Tellier. Fabrikation des Eises mit Aethylamin und Methylamin 342

Regnault. Specifische Wärme des Thalliums. . . . 342

Scheerer. Ueber die atomistische Constitution der Kieselsäure, hergeleitet aus der specifischen Wärme des Siliciums. . 343

H. Weikart. Atomvolumen und specifische Wärme der Elemente 344

J. P. Joule. Ueber die Gesammtwärme des Wasserdampfes . 344

Byström. Beschreibung eines Hydropyrometers . . . 344

V. Regnault. Bericht über die Versuche zur Bestimmung der Hauptgesetze und der numerischen Grundlagen zur Berechnung der Dampfmaschinen. Zweiter Band, enthaltend: Abhandlung über die specifische Wärme der Gase. Zweite Abhandlung über die Spannkraft der Dämpfe. Zweite Abhandlung über die latente Wärme der Dämpfe unter verschiedenem Druck 345

*Cantoni. Ueber einige thermische und andere physische Eigenschaften der Körper 356

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

C. Neumann. Ueber den stationären Temperaturzustand eines Körpers, welcher von zwei nicht concentrischen Kugelflächen begrenzt wird 356

J. A. Ångström. Ueber das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers und Eisens bei verschiedener Temperatur 362

F. Neumann. Versuche über das Wärmeleitungsvermögen fester Körper 364

J. D. Forbes. Experimentelle Untersuchung über die Gesetze der Wärmeleitung in Stäben und über das Leitungsvermögen des Schmiedeeisens 365

L. Saalschütz. Ueber die Wärmeveränderungen in den höheren Erdschichten unter dem Einfluss des nicht periodischen Temperaturwechsels an der Oberfläche . . . 368

Seite
M. Rankine. Leitungswiderstand für Wärme 371
F. C. Calvert und R. Johnson. Ueber Wärmeleitungsfähigkeit der Amalgame 372
C. Schinz. Pyrometrischer Apparat 372
K. A. Holmgren. Versuche über den Einfluss des Magnetismus auf die Wärmeleitung durch feste Körper 373
— — Ueber Wärmeleitung in magnetisirtem Eisen . . 373
*B. Minnigerode. Ueber Wärmeleitung in Krystallen . . 374
*W. Thomson. Ueber die seculare Abkühlung der Erde . 374
*Valentin. Ueber die physiologischen Erscheinungen . . 374

B. Wärmestrahlung.

J. Tyndall. Bemerkungen über neuere Untersuchungen über strahlende Wärme 374
Magnus. Ueber die Absorption der Wärme durch Luftschichten von verschiedener Dicke 374
— — Ueber die Absorption der Wärme durch feuchte Luft . 374
J. Tyndall. Ueber die Absorption und Strahlung der Wärme durch Gase. Zweite Abhandlung 377
F. Zantedeschi. Wärmewirkung der Mondstrahlen . . 383
R. Franz. Ueber die Diathermansie der Medien des Auges . 383
F. de la Provostaye. Theoretische Betrachtungen über strahlende Wärme 384
*Waterston. Bericht über Beobachtungen über Wärmestrahlung der Sonne 384

Fünfter Abschnitt.

Elektricität und Magnetismus.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

J. C. Maxwell. Ueber physische Kraftlinien. III. Die Theorie der Molecularwirbel, angewendet auf statische Elektricität. IV. Die Theorie der Molecularwirbel, angewendet auf die Wirkung des Magnetismus auf polarisirtes Licht . . 387
*S. Subic. Mechanische Theorie der Elektricität und des Magnetismus 388

26. Elektrostatik.

J. M. Gaugain. Ueber den Zusammenhang der Theorie der statischen Elektricitätsvertheilung mit der Theorie der Elektricitätsleitung 388
— — Ueber das elektrische Leitungsvermögen und die inductive Capacität der Isolatoren 388

Seite

J. M. Gaugain. Ueber die Grenzladung der elektrischen Condensatoren 389
P. Volpicelli. Fünfte Note über elektrostatische Polarität . 389
— — Bestimmung eines mit der Elektrostatik zusammenhängenden bestimmten Integrals 389
Perrot. Versuchsmethode um die gegenseitige Fernenwirkung elektrisirter Körper sichtbar zu machen 390
W. Thomson. Schreiben an Hrn. Joule 390
*R. Lipschitz. Anwendung eines Abbildungsprincips auf die Theorie der Vertheilung der Elektricität 391

27. Batterieentladung.

Riess. Abhängigkeit elektrischer Ströme von der Form ihrer Schliefsungen 391
Feddersen. Eigenthümliche Stromtheilung bei Entladung der Leydener Batterie 393
— — Ueber die elektrische Flaschenentladung. II. . . 394
A. v. Oettingen. Der Rückstand der Leydener Batterie als Prüfungsmittel für die Art der Entladung 395
v. Liphart. Ueber die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Entladungsstrom der Leydener Batterie . . . 397
Paalzow. Ueber die Richtung und Art der Entladung der Leydener Batterie 399
— — Ueber die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Strom der Leydener Batterie 400
K. W. Knochenhauer. Ueber den Gebrauch des Luftthermometers. Dritte Abhandlung 400
R. Felici. Versuche über die Geschwindigkeit der Elektricität und die Dauer des Funkens 402
W. Holtz. Ueber das Durchbrechen von Glas mittelst Reibungselektricität 403
G. Zehfuss. Ueber eine mechanische Wirkung des elektrischen Funkens 404
P. Buttel. Elektrische Jodfiguren 404
F. Plettner. Entlader für Reibungselektricität . . . 405
*van der Willigen. Ueber elektrische Ringe . . . 405
*— — Die Lichtenberg'schen Figuren 405

28. Erregung der Elektricität.

Grüel. Vortheilhafteste Darstellung des Kienmayer'schen Amalgams 406
Martens. Ueber den Ursprung der Elektricität in den Ketten 406
Henrici. Kleine Versuche über elektrische Erscheinungen . 407
Tate und Wanklyn Ueber die Elektricitätsentwickelung bei

Seite

der Verdampfung und beim Aufschäumen durch chemische Processe 408

Literatur 409

29. Galvanische Ketten.

Worlée. Ueber Becquerel's galvanische Kette aus Zink, Blei und schwefelsaurem Bleioxyd 409

v. Waltenhofen. Ueber die Kohlenzinkkette bei Anwendung verschiedener Ladungsflüssigkeiten 410

Remak. Transportable galvanische Kette 410

Strache. Modification der Daniell'schen Kette 411

Schwarz. Ueber das Amalgamiren der Zinkelemente . . 411

*du Moncel. Ueber die Kette des Hrn. Callaud . . . 411

30. Galvanische Messapparate.

Clark und Bright. Ueber Normalmaafse der Elektricitätsmenge und des Leitungswiderstandes 412

L. Clark. Ueber die Gesetze der Fortpflanzung des elektrischen Stroms in langen submarinen Kabeln . . . 412

Jenkin. Vorläufiger Bericht des Comités für Normalmaafse des elektrischen Leitungswiderstands 413

— — Widerstandsrollen. Bericht über die elektrischen Instrumente auf der Londoner Industrieausstellung 1862 . . 416

W. Weber. Zur Galvanometrie 417

Viollet. Ueber die Mittel galvanische Ströme und elektromotorische Kräfte auf Gewichts- und Längeneinheiten zurückzuführen und die Angaben verschiedener galvanometrischer Instrumente vergleichbar zu machen 431

*— — Ueber die Punkte des Kreisquadranten, welche dem Minimum des Irrthums bei Beobachtung der Galvanometer, Temperatur- und Sinusboussolen entsprechen . . . 432

*Bonelli. Ersatz des mit Seide besponnenen Kupferdrahtes für die Spiralen der Multiplicatoren 432

Zenger. Der Universal-Rheometer 432

— — Ueber die Messung der Intensität galvanischer Ströme durch Tangentenboussolen und Multiplicatoren . . . 432

Stoney. Ueber die Correction für die Länge der Nadel bei Tangentenboussolen 432

31. Theorie der Kette, Stromleitung, Polarisation.

A. Matthiessen und M. v. Bose. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle . 433

Matthiessen und Vogt. Ueber den Einfluss von Spuren fremder Metalle auf die elektrische Leitungsfähigkeit des Quecksilbers 435

Seite
Sabine. Bemerkungen über die vorhergehende Abhandlung . 435
Matthiessen und Vogt. Antwort auf die Bemerkungen des Hrn. Sabine 435
Marié-Davy. Ueber die galvanische Messung der specifischen Verbindungswärme der vorzüglichsten Metalle . . . 437
— — Ueber das Leitungsvermögen der Salzlösungen . . 438
Beetz. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der Flüssigkeiten 438
Marié-Davy. Theoretische und experimentelle Untersuchungen über die Elektricität unter mechanischem Gesichtspunkt betrachtet 443
Morren. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der verdünnten Gase 443
*C. A. Nyström. Ueber die Verbreitung elektrischer Ströme in festen Leitern 444

32. Elektrochemie.

Becquerel und E. Becquerel. Elektrochemische Reduction des Kobalts, Nickels, Goldes, Silbers und Platins . . 444
Wöhler. Blei von kupferrother Farbe 445
Bell. Verfahren auf galvanischem Wege Aluminium darzustellen und andere Metalle mit Aluminium zu überziehen . 445
Hobler. Ueber eine Kupferplatte auf welcher Eisen unter magnetischen Einfluſs galvanisch niedergeschlagen worden . 446
Winckler. Zur Elektrolyse des geschmolzenen Roheisens . 446
Meidinger. Ueber Ammoniumeisen 446
Joule. Versuche über einige Amalgame 447
Berthelot. Synthese des Acetylens durch directe Vereinigung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs 447
Morren. Synthese eines Kohlenwasserstoffs mittelst der Kette 447
— — Synthese des Acetylens 447
Berthelot. Bildung des Acetylens 448
Dumas, Berthelot. Prioritätsfrage in Betreff des Versuchs des Hrn. Berthelot 448
J. M. Séguin. Zersetzung mehrerer Gase durch den elektrischen Funken 450
Letheby. Bildung einer blauen Substanz bei der Elektrolyse von schwefelsaurem Anilin 450
Perrot. Versuche über Elektricität 450
Gore. Erzeugung von Schwingungen und Tönen durch die Elektrolyse 451
— — Ueber die Natur und Beschaffenheit galvanischer Ströme 451
Literatur 452

Seite

33. Thermoelektricität.

F. Jenkin. Ueber dauernde thermoelektrische Ströme in Ketten aus einem Metall 453

J. M. Gaugain. Ueber die thermoelektrischen Ströme . . 453

34. Elektrische Wärmeentwickelung.

35. Elektrisches Licht.

Plücker. Ueber recurrente Ströme und ihre Anwendung zur Darstellung der Gasspectra 458

Böttger. Einwirkung des Inductionsstroms auf verschiedene Gase 459

O. N. Rood. Untersuchung des elektrischen Funkens mittelst Photographie 459

Séguin. Spectrum des elektrischen Funkens in den zusammengesetzten Gasen besonders im Fluorsilicium 459

A. Dumas. Ueber einen Apparat zur Beleuchtung für Grubenarbeiter durch Inductionslicht 460

*Reitlinger. Anwendung der Geissler'schen Röhren zur Grubenbeleuchtung 460

Quet und Séguin. Ueber die Theorie des geschichteten elektrischen Lichts 461

Leroux. Die Regulatoren für elektrisches Licht von Spakowsky und Cantin 461

Serrin. Regulator für elektrisches Licht 462

*Die elektrische Lampe auf Leuchtthürmen 462

*Duboscq. Neue Einrichtung der photoelektrischen Lampe . 462

Brachet. Ueber Beleuchtung durch elektrisches Licht . . 462

A. de la Rive. Untersuchungen über die Nord- und Südlichter; Beschreibung eines Apparats welcher dieselben und die begleitenden Phänomene nachahmt 462

W. de Fonvielle. Neue Untersuchungen über das Nordlicht 463

Potter. Bemerkungen über eine Abhandlung von de la Rive über das Nordlicht 464

A. de la Rive. Ueber den Aufsatz von Marsh über das Nordlicht, als elektrische Entladung betrachtet 464

36. Magnetismus und Diamagnetismus.

J. Lamont. Beitrag zu einer mathematischen Theorie des Magnetismus 464

A. Dronke. Verhalten eines homogenen isotropen Ellipsoids im homogenen magnetischen Felde und Ableitung der magnetischen Inductionsconstanten aus demselben 466

J. Plana. Anwendung des Princips des magnetischen Gleich-

Seite

gewichts auf die Bewegung welche eine rotirende horizontale Kupferscheibe einer Magnetnadel ertheilt, welche in horizontaler oder verticaler Ebene beweglich ist . . . 467

Wabner. Der Inductionsmagnetismus des Eisens und sein Verhältnifs zur Boussole 468

Logeman'sche Magnete 468

Rothlauf. Bestimmung der magnetischen Vertheilung in cylindrischen Stahlstäben mittelst Magnetinduction . . . 468

37. Elektromagnetismus.

Dub. Ueber die Gesetze der Vertheilung des Magnetismus in Elektromagneten, bezüglich einiger, von Hrn. Prof. Wiedemann in Basel erhobener Bedenken 470

Wiedemann. Ueber die von Hrn. Dub aufgestellten Gesetze der Elektromagnete 470

— — Magnetische Untersuchungen 471

du Moncel. Ueber die Rolle des mittleren Theiles des Eisenkerns der Elektromagnete in Bezug auf die Anziehung welche sie ausüben 473

— — Ueber den Einfluſs der Form der Pole der Elektromagnete auf ihre Anziehung 473

Anwendungen des Elektromagnetismus.

Literatur 474

38. Elektrodynamik, Induction.

*G. Wiedemann. Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus 475

E. du Bois-Reymond. Ueber den zeitlichen Verlauf voltaelektrischer Inductionsströme. Abänderung des Magnetelektromotors durch Hrn. Helmholtz 475

P. L. Rijke. Ueber einige Eigenschaften des Inductionsstromes 480

Bertin. Versuche über die Induction 482

— — Ueber einige besondere Eigenschaften unterbrochener Ströme 482

Gassiot. Ueber die Ablagerung von Metallen an der negativen Elektrode einer Inductionsrolle bei der Entladung im Vacuum 482

Reitlinger. Ueber Töne und einige Bewegungserscheinungen im Schliefsungsbogen des galvanischen Stromes . . . 483

van Breda und Logemann. Bemerkungen über Ampère's Versuch über die Abstofsung eines geradlinigen Stromes durch sich selbst 484

Seite

Croll. Bemerkungen über Ampère's Versuch über die Abstofsung eines geradlinigen Stromes auf sich selbst . . 485
van Breda und Logeman. Ueber die Ampère'sche Abstofsung 485
Croll. Ampère'sche Abstofsung 485
Leroux. Versuche über den elektrischen Funken. Seine Wirkung auf Jodsilber. Neue Methode der Markirung durch den Funken 486
Literatur 486

39. Elektrophysiologie (siehe unten).

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

40. Meteorologische Optik.

*Kummer. Ueber atmosphärische Strahlenbrechung . . 489
Littrow. Ein merkwürdiger Regenbogen 489
Haidinger. Das Regenbogenphänomen vom 28. Juli 1861 . 489
Pohy. Ueber zwei doppelte und farbige Mondregenbogen . 489
Challis. Ueber die Vergrößerung des scheinbaren Durchmessers eines Körpers durch seine atmosphärische Strahlenbrechung 490
Liandier. Ueber das Funkeln der Sterne 491
H. A. Newton. Ueber zwei Feuerkugeln welche in den vereinigten Staaten am 2. und 6. August 1860 beobachtet wurden, mit Berechnung ihrer Bahnen 492
Heis. Die in Deutschland am Abend des 3. December 1861 gesehene Feuerkugel 494
— — Bemerkungen über die correspondirenden Sternschnuppenbeobachtungen des Hrn. Secchi zwischen Rom und Civita-Vecchia 495
R. P. Grec. Bemerkungen über Hrn. Haidinger's Mittheilung über den Ursprung und Fall der Meteoriten . . . 495
Haidinger. Versuch zur Erklärung der physischen Beschaffenheit und des Falls der Meteoriten auf unsern Planeten . 498
Quetelet. Ueber den Ursprung der Sternschnuppen . . 499
Meteorsteinfall bei Menow in Mecklenburg 500
C. Twining. Untersuchungen über die Erscheinungen der Meteorringe unter dem Einfluss der Erde 501
*A. de la Rive. Neue Untersuchungen über das Nord- und Südlicht 502

Seite

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Atmosphärische Strahlenbrechung 502
B. Regenbogen, Ringe, Höfe 502
C. Sonnenflecken 503
D. Sonnenfinsternisse 504
E. Feuerkugeln, Sternschnuppen 506
F. Meteoriten 508
G. Zodiakallicht 510
H. Polarlicht 510
Polarbanden 512

41. Atmosphärische Elektricität.

Jahr 1861.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinungen und Messung derselben.

P. Volpicelli. Ueber atmosphärische Elektricität . . . 512
Secchi. Ueber die atmosphärische Elektricität . . . 512
F. Dellmann. Ein anomal elektrischer Zustand der Atmosphäre am 2. und 15. Januar dieses Jahres . . . 512

2) Theorie.

Palmieri. Ueber die atmosphärische Elektricität . . . 515
Florimond. Ueber atmosphärische Elektricität . . . 515
F. Dellmann. Elektrische Untersuchungen 515
— — Ueber die Theorie des Nordlichts 515

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

F. Dellmann. Ueber die Rolle der Luft als Zwischendielektricum bei der Elektricitätsvertheilung 518
J. Schneider. Blitze ohne Donner 518
Chevallier-Appert. Merkwürdiger Blitzschlag . . . 518
Gewitter und Blitzschlag 518
Duret. Scheinbare Unwirksamkeit von Blitzableitern . . 518

2) Wirkungen.

A. Kleefeld. Eine Beobachtung des St. Elmsfeuers . . 520
Schiefferdecker. Mittheilungen über die Wirkung des Blitzes auf den Menschen und statistische Uebersicht über die Häufigkeit des Todes durch Blitz 520
J. M. Séguin. Wirkung eines Blitzschlages auf einen Telegraphendraht und die benachbarten Gegenstände . . 521
Sacc. Ueber einen Blitzschlag welcher den Telegraphen zwischen Montélimart und Lyon getroffen hat 521

Seite
Laporterie. Vom Blitz getroffenes Schiff 521
Caspary. Eine canadische Pappel, vom Blitz getroffen . . 521
Heftige Gewitter und Blitzschläge; Wirkungen des Blitzes . 521
E. Lichtenstein. Ueber Ozonbeobachtungen 526
Silvestri. Ozonometrische Untersuchungen zu Pisa . . 526
Thilon. Uebersicht ozonometrischer Beobachtungen zu verschiedenen Zeiten 526
de Luca. Uebersicht ozonometrischer Versuche . . . 526

3) Theorie.

Ph. Carl. Ueber die Gewittererscheinungen in München und ihren Zusammenhang mit der Temperatur 528
G. J. Symons. Resultate einer Untersuchung über die Gewittererscheinungen in England in den Jahren 1857-1859 . . 528
A. Nowak. Kritischer Commentar zu zwei Kapiteln aus Arago's nachgelassenem Werke über das Gewitter 528
Fouanet. Ueber den Zusammenhang der Gewitter mit den Gipfelpunkten der Gebirge und ihre besondere Vertheilung in der Umgegend von Lyon 529

4) Blitzableiter.

C. Kuhn. Angewandte Elektricitätslehre. Erster Abschnitt: Ueber Blitzableiter 533
Fernere Literatur für 1861 533

Jahr 1862.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinung und Messung derselben.

W. Thomson. Beobachtungen über atmosphärische Elektricität 534

2) Theorie.

*Palmieri. Ueber den Ursprung der atmosphärischen Elektricität 535

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

*A. d'Abbadie. Ueber die Gewittererscheinungen in Aethiopien 536
J. Schneider. Merkwürdige Erscheinungen bei dem Gewitter vom 26. April 1862 536
E. Prisse. Details über ein Gewitter 536
Ch. Martins. Ueber das Gewitter am 11. October 1862 zu Montpellier 537
Blitzschlag auf dem Meere 537
Literatur 538

2) Wirkungen.

Vom Blitz getroffenes Schiff 538

Seite
Hugueny. Notiz über einen Blitzschlag 539
Gewitter zu Paris 540
Pouillet. Bericht über einen Blitzschlag der das Pulvermagazin der Bastion 5 der place de Béthune am 16. Juni 1862 getroffen 541
Schwabe. Nachricht über zwei Gewitter. 542
Blitzschlag zu Vendôme 543
*E. Boll. Beiträge zur Gewitterkunde 543
*L. Palmieri. Ueber einen Blitzschlag 543
*F. Cohn. Die Wettersäule von Masselwitz vom 23. Juni 1861 543
M. A. F. Prestel. Ergebnisse der Ozonometerbeobachtungen in Emden. 544
Moffat. Ueber atmosphärisches Ozon 544
C. Kosmann. Beobachtungen über atmosphärisches Ozon . 545

3) Theorie.

F. Dellmann. Ueber die Entstehung des Gewitters . . 546
C. V. Ueber den Ursprung der Elektricität in den Vulcanen 546
Joule. Ueber die wahrscheinliche Ursache der Gewitter . 547
F. Mohr. Ueber die Entstehung des Hagels 548
*Nowak. Ueber die Gewitter 549

4) Blitzableiter.

Mohr. Ueber das untere Ende der Blitzableiter . . . 549
C. Kuhn. Bemerkungen über Telegraphenblitzableiter . 550
Perrot, Gavaret. Ueber die Mittel, die Wirksamkeit der Blitzableiter zu erhöhen 550
Literatur 552

42. Erdmagnetismus.

J. Lamont. Zusammenhang zwischen Erdbeben und magnetischen Störungen 552
Secchi. Zusammenhang zwischen den Variationen des Erdmagnetismus und den Witterungserscheinungen . . . 553
J. A. Bróun. Ueber den Zusammenhang zwischen den magnetischen Variationen und der Windrichtung 553
Secchi. Ueber den Magnetismus, die statische und dynamische Elektricität während der Gewitter 553
Antwort des Hrn. Quetelet 553
E. Sabine. Ueber die cosmischen Beziehungen des Erdmagnetismus 554
Lamont. Ueber die zehnjährige Periode in der täglichen Bewegung der Magnetnadel und die Beziehung des Erdmagnetismus zu den Sonnenflecken 557

Seite

R. Wolf. Ueber die elfjährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen 557

J. Lamont. Der Erdstrom und der Zusammenhang desselben mit dem Magnetismus der Erde 558

— — Ueber die Beobachtung des Erdstroms in Telegraphenlinien 558

— — Aufforderung zu Beobachtungen über Erdströme . . 558

Ch. V. Walker. Ueber magnetische Calmen und Erdströme . 558

Matteucci. Ueber die in Telegraphenleitungen beobachteten elektrischen Ströme 558

H. Lloyd. Ueber Erdströme im Zusammenhang mit magnetischen Störungen 558

— — Ueber die wahrscheinlichen Ursachen der Erdströme . 558

O. Loomis. Ueber elektrische Ströme an der Erdoberfläche und ihren Zusammenhang mit den Nordlichterscheinungen . 558

H. W. Schröder van der Kolk. Mittheilung über die magnetischen Störungen im September 1859 558

Scheunemann. Bericht über eine Störung der in Berlin einmündenden Leitungen durch permanente Ströme . . 559

Lamont. Ueber das Verhältnifs der magnetischen Intensitäts- und Inclinationsstörungen 562

Petit. Ueber die magnetische Inclination und die jährliche Variation der magnetischen Declination zu Toulouse . . 563

E. Sabine. Folgerungen aus den photographischen Aufzeichnungen des Declinometers zu Kew von 1858 bis 1861 . 564

K. Kreil. Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im südöstlichen Europa und an einigen Küstenpunkten Asiens 565

A. D. Bache. Discussion der magnetischen Horizontalintensität nach Beobachtungen am Observatorium des Girard-College zu Philadelphia 1840-1845 565

E. Sabine. Bericht über die Wiederholung der magnetischen Aufnahme Englands im Auftrag des General-Comités der British Association 566

A. Smith und F. J. Evans. Ueber die drei Berichte des Liverpooler Compafs-Comités und andere neuere Publicationen über denselben Gegenstand 567

Fernere Literatur 569

13. Meteorologie.

A. Allgemein Theoretisches.

F. Dellmann. Meteorologische Studien 570

J. Glaisher. Bericht über meteorologische und physikalische

Seite

Beobachtungen bei acht Luftfahrten, angestellt unter den Auspicien der British Association 572
Sykes. Bericht des Ballon-Comités 572
*W. Thomson und Joule. Ueber das bewegliche Gleichgewicht der Temperatur in der Atmosphäre 576
T. Hopkins. Ueber den gegenwärtigen Standpunkt der Meteorologie 577
J. F. W. Herschel. Bemerkungen über die vorhergehende Abhandlung 577
S. A. Rowell. Ueber Einwürfe gegen die Theorie der Wirbelstürme 578
T. Heelis. Abnorme Passatwinde 578
Baxendell. Ueber die Beziehung zwischen der Abnahme der Temperatur mit der Erhebung in der Atmosphäre und anderen meteorologischen Elementen 578
W. Walton. Ueber einige Zeichen des Witterungswechsels . 579
G. Th. Fechner. Ueber die Correctionen bezüglich der Genauigkeitsbestimmung der Beobachtungen der Bestimmung der Schwankungen meteorologischer Einzelwerthe um ihren Mittelwerth und der psychophysischen Maafsbestimmungen nach der Methode der mittleren Fehler 579
Lamont. Ueber einige Principien der Meteorologie . . 582
— — Die Dalton'sche Dampftheorie und ihre Anwendung auf den Wasserdampf in der Atmosphäre 582
Kämtz. Ueber die Aenderung der Regenmenge im westlichen Europa 589
A. Mühry. Ueber die geographische Aenderung der Axe der meteorischen Windrose an der östlichen Seite der beiden grofsen Continente 590
Fernere Literatur 591

B. Meteorologische Apparate.

J. Glaisher. Ueber ein neues Barometer welches bei den letzten Luftfahrten gebraucht wurde 591
Whiting und Howson. Ein Paar neue Barometer . . . 592
P. J. Livsey. Beschreibung eines von R. Howson erfundenen Quecksilberbarometers 592
J. Wastler. Ueber die Leistungsfähigkeit der Bourdon'schen Metallbarometer 593
Negretti und Zambra. Verbesserungen an Barometern . . 594
Thury. Notiz über ein Haarhygrometer 595
Hervé-Mangon. Pluvioskop mit Uhrzeiger 595
N. v. Derschau. Selbstregistrirendes Anemometer . . . 596

Seite

Doulcet und Baudin. Drei neue Minimum- und Maximum-thermometer 596

Barbier. Thermometer mit doppeltem Index für Minimum und Maximum 596

W. Symons. Vereinigtes Minimum- und Maximum-Thermometer 597

G. J. Symons. Ueber die Leistungen eines sehr kleinen Aneroid-barometers unter ungünstigen Verhältnissen. . . . 597

B. Stewart. Neues Minimum-Thermometer von Casella . 598

J. E. Morgan. Anemometer zur Registrirung des Maximums der Windstärke und der gröfsten Variation der Windrichtung 598

V. Regnault. Ueber die Bestimmung der Temperatur und des Luftdruckes bei Luftfahrten 598

*Jullien. Theorie des Wage-Barometers 601

*T. Armellini. Neue Einrichtung des Barometers. . . . 601

C. Temperatur.

J. H. Koosen. Ueber den Unterschied der Wärmeausstrahlung in geschlossenen Thälern und auf Hochebenen . . . 601

Becquerel. Ueber die Mitteltemperatur eines Ortes . . 602

— — Zweite Abhandlung über die Temperatur der Luft in verschiedenen Höhen 602

— — Ueber die Temperatur der unteren Luftschichten . 602

Ch. Martins. Ueber die nächtliche Erkaltung der oberflächlichen Schicht des Erdbodens, verglichen mit der der unmittelbar darauf ruhenden Luftschicht 636

A. Bénard. Jährliche Vertheilung der Temperatur zu Paris (1816-1855) 607

A. Poey. Temperatur des atlantischen Oceans verglichen mit der der Luft von Southampton bis Havanna . . . 608

J. Lamont. Ueber die Messung der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen, nebst Beobachtungen vom November 1860 bis November 1862 608

Berezin. Klima des südlichen Mandjurien 611

A. Erman. Ueber die Temperaturvertheilung an der Ostküste von Asien 611

H. Bowman. Ueber die Temperatur der sechs Sommermonate des Jahres 1860 zu Manchester 612

F. Simony. Uebersicht des täglichen Ganges der Temperatur zu Wien 612

W. Fairbairn. Ueber die Temperatur der Erdrinde nach thermometrischen Beobachtungen während der Abteufung des Schachtes zu Dunkinfield 613

Seite

Hennessy. Ueber den relativen Betrag der Sonnenstrahlen welche die heifse Zone treffen 613
Baxendell. Ueber den Einfluſs der Jahreszeiten auf die Abnahme der Temperatur mit der Höhe unter verschiedenen Breiten in Europa und Asien 614
W. B. Baikie. Temperaturbeobachtungen an der Westküste des tropischen Afrika 615
E. J. Lowe. Ueber die grofse Kälte an Weihnachten 1860 und ihre verderblichen Folgen 615
J. D. Everett. Untersuchung eines Ausdrucks für die mittlere Temperatur einer Bodenschicht als Function der Jahreszeit 615
Literatur 616

Temperatur und Vegetation.

*H. Karsten. Ueber die Wirkung plötzlicher bedeutender Temperaturänderungen auf die Pflanzenwelt 616

D. Luftdruck.

E. Knorr. Ueber die tägliche Variation des Barometers und die atmosphärische Lunarfluth 616
J. Lamont. Ueber die tägliche Oscillation des Barometers . 619
K. Kreil. Ueber Barometerschwankungen in längeren Perioden 628
F. Zürcher. Neue barometrische Arbeiten 630
Kämtz. Ueber den Barometerstand im Niveau des Meeres . 630
Heis. Der mittlere Barometerstand an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche 632
P. A. Reslhuber. Untersuchungen über den Druck der Luft; Beitrag zur Klimatologie Oberösterreichs 632
Baxendell. Ueber ein System periodischer Störungen des Luftdrucks in Europa und Nordasien 635
G. V. Vernon. Ueber die unregelmäfsigen Schwankungen des Barometers zu Manchester 636
Baxendell. Ueber die unregelmäfsigen Schwankungen des Barometers zu Lissabon 636
Atkinson. Bemerkungen über abnorme Störungen des Luftdrucks zu gewissen Jahreszeiten 637
G. V. Vernon. Ueber die unregelmäfsigen Schwankungen des Barometers zu Genf und auf dem St. Bernhard und ihren Zusammenhang mit der mittleren Temperatur und dem Regenfall 638
Kämtz. Ueber die Bewegungen des Barometers in Dorpat, Ende December 1861 638
Literatur 639
Barometrische Höhenmessung. Literatur 640

Seite

E. Wind.

K. F. R. Andrau. Das Gesetz der Stürme nach neueren Beobachtungen 640

— — Theorie der Wirbelstürme in höheren Breiten . . 640

M. A. F. Prestel. Ergebnisse der neuesten auf das Gesetz der Stürme gerichteten Untersuchungen 640

Dove. Ueber anemometrische Bestätigungen des Drehungsgesetzes auf Bermuda und in Australien 644

F. Ph. Wolfers. Ueber das Drehungsgesetz der Winde . . 645

Kämtz. Ueber die Stürme im December 1836 . . . 645

M. A. F. Prestel. Ueber die meteorologischen Beobachtungssysteme zu maritimen Zwecken 647

W. de Fonvielle. Meteorologische Telegraphie . . . 647

F. Zürcher. Ueber die telegraphische Vorherverkündigung der Stürme 647

H. Baudot. Ueber die Orkane der südlichen Hemisphäre . 648

W. C. Wittwer. Ueber den Einfluss der Gebirge auf die Winde des angrenzenden Flachlandes. 649

Vernon. Ueber die Windrichtung zu Manchester 1849-1861 . 649

H. Hennessy. Ueber die verticalen Bewegungen der Atmosphäre im Zusammenhang mit Stürmen und Witterungswechsel 642

J. Ashe. Ueber die Ursachen der Erscheinungen der Wirbelstürme 650

Literatur 651

F. Hygrometrie.

Literatur 651

G. Wolken, Nebel.

Heis. Ueber Wolkenbeobachtungen 651

L. F. Kämtz. Der Höhenrauch als angeblicher Regenvertilger 653

Deicke. Beobachtung des Höhenrauchs zu Mühlheim a. d. Ruhr 1859-1861 653

H. Atmosphärische Niederschläge.

G. J. Symons. Ueber den Regenfall auf den brittischen Inseln 1860 und 1861 653

G. v. Möllendorff, E. John. Die Regenverhältnisse Deutschlands und die Anwendbarkeit der Regenbeobachtungen bei Ent- und Bewässerungen u. s. w. 656

J. Baxendell. Bemerkungen über die Theorie des Regens . 660

J. Glaisher. Der Regenfall 660

J. Dalmahoy. Ueber eine Schwierigkeit in der Theorie des Regens 660

Seite

J. Haughton. Ueber den Unterschied zwischen Regenmenge und Verdunstung zu St. Helena und zu Dublin 1860. . 661
W. Steele. Unterschied zwischen Regenfall und Verdunstung zu Enniskillen 661
J. Davy. Regenmenge im Seedistrict (Schottland) 1861, nebst Bemerkungen über die Zusammensetzung des Regenwassers 662
Kämtz. Ueber den Hagel 663
F. J. Kaufmann. Ueber den Hagelschlag, welcher den 9. Juni 1861 die Gegend von Luzern betroffen hat . . . 663
A. Mousson. Ueber den Hagelschlag zu Luzern am 9. Juni 1861 663
F. Mohr. Ueber die Entstehung des Hagels 663
Reissacher. Der rothe Schnee in Salzburg am 5. und 6. Februar 1862 666
Literatur 666

J. Allgemeine Beobachtungen.

A. Caswell. Meteorologische Beobachtungen zu Providence, Rhode-Island, 1831-1860 667
N. D. Smith. Meteorologische Beobachtungen bei Washington, Arkansas 1840-1859 667
Dove. Ueber die Sturmfluthen an den Küsten der Nordsee und über die Witterung des Monats November 1862. . 668
Das „Meteorological Department" der englischen Regierung . 670
M. F. Maury. Ueber die Wichtigkeit einer antarktischen Expedition für meteorologische und andere wissenschaftliche Zwecke 671
A. Schläfli. Klimatologie des Thales von Janina (Epirus) . 672
J. D. Forbes. Ueber das Klima von Palästina in neuer und alter Zeit 673
Hepburn. Meteorologische Aufzeichnungen zu Kanagawa, Japan, 1860 674
F. Churchill. Ueber Wind und Regenmenge zu Simons-Bay, Capland 674
Secchi. Meteorologisches Bülletin des Collegio Romano. . 675
Preussier. Meteorologische Beobachtungen zu Rouen 1845-1861 675
Boulard. Astronomische und meteorologische Beobachtungen zu Laghuat 675
F. Zürcher. Ueber die Meteorologie der Provence . . 675
J. Fournet. Ueber den meteorologischen Charakter des Jahres 1861 675
L. Respighi. Zweite Abhandlung über das Klima von Bologna 677
*P. Predieri. Ueber die scheinbare Aenderung im Klima von Bologna 678

Seite

L. Magrini. Ueber ein von A. Volta vorgeschlagenes vollständiges meteorologisches Observatorium 678

Cantoni, Magrini. Ueber die meteorologischen Beobachtungen zu Pavia 678

Magrini. Bemerkungen über eine Mittheilung des Hrn. Cantoni 678

Weltumsegelung der schwedischen Fregatte l'Eugénie, Capitain C. A. Virgin. — Meteorologische Beobachtungen . . 680

E. Edlund. Meteorologische Beobachtungen in Schweden 1860 680

A. T. Kupffer, F. Semenov, K. Khoudakof, N. Stroukalsky, Krainitzky, Moritz, Holtermann, Skanke. Meteorologische Beobachtungen in Rufsland und Finnmarken 1859-1861 . 680

Buys-Ballot. Meteorologische Beobachtungen in den niederländischen Besitzungen und Vergleichung der Temperatur und des Barometerstandes an vielen Orten Europas . . 681

Th. Heelis. Ueber meteorologische Beobachtungen und Beobachtungen der Meerestemperatur des Atlantischen Oceans bei Reisen von Liverpool nach Gibraltar und zurück, September 1860 682

E. Plantamour. Ueber die periodischen Schwankungen der Temperatur und des Luftdrucks auf dem Gr. St. Bernhard 683

— — Meteorologische Uebersicht des Jahres 1861 für Genf und den Gr. St. Bernhard 683

Literatur 685

44. Physikalische Geographie.

A. Allgemeine Beobachtungen.

J. J. Baeyer. Generalbericht über den Stand der mitteleuropäischen Gradmessung 689

*— — Das Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche . 689

J. Ph. Wolfers. Ueber die Gröfse der Erdoberfläche . . 689

J. H. Pratt. Ueber den indischen Meridianbogen . . . 691

G. Schweizer. Ueber die in der Nähe von Moskau stattfindende Localattraction 692

Delesse. Untersuchungen über das Wasser im Innern der Erde 695

W. Fairbairn. Bemerkungen über die Temperatur der Erdrinde nach thermometrischen Beobachtungen beim Abteufen des tiefen Schachtes zu Dunkinfield 695

J. H. Pratt. Beweise für die Richtigkeit der „Flüssigkeitstheorie" der Gestalt der Erde 696

Vaughan. Ueber unterirdische Bewegungen 698

C. v. Sonklar. Von den Gletschern der Diluvialzeit . . 699

H. W. Dove. Ueber die Verhältnisse des Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche 703

Seite

J. Yates. Ueber das Ueberwiegen des Wassers in dem Theil der Erdoberfläche um Neuseeland; seine Ursachen und Wirkungen 703

*G. Landerer. Grundzüge der physikalischen Erdkunden . 708

H. de Villeneuve Flevosc. Studien über den Bau des Erdkörpers 708

B. Höhenverhältnisse. Literatur 711

C. Meere.

G. R. Dahlander. Ueber den Einfluss den die Unebenheiten der Erdoberfläche und des Meeresbodens auf die Veränderung des Niveaus des Meeres ausüben 713

Tiefe des Meeres 713

R. Everest. Linien des tiefsten Wassers in der Umgebung der Brittischen Inseln 713

*Hoskyn. Sondirungen nord- und westwärts von Irland . 713

*V. J. S. Pullen. Sondirungen im Atlantischen Ocean . . 713

*W. Selby. Sondirungen in der Gegend von Bombay . . 713

*Jolly. Ueber Bathometer und graphische Thermometer . 714

J. R. Lorenz. Tiefenthermometer für hydrographische Zwecke 714

*J. Glaisher. Tiefwasserthermometer von H. Johnson . . 714

*A. Poey. Meeres- und Lufttemperatur auf dem Atlantischen Ocean von Southampton bis Havana 714

*Forchhammer. Untersuchungen über den Salzgehalt des Mittelmeeres und über das Vorkommen der Borsäure und Thonerde in Seewasser 714

— — Zusammensetzung des Seewassers in verschiedenen Tiefen und unter verschiedenen Breiten 714

Vincent. Untersuchungen über das Seewasser des atlantischen und stillen Oceans 715

A. Keith Johnston. Neue Beobachtungen über den Florida-Golfstrom 717

Literatur 717, 718

A. Wild. Die Ueberschwemmungen in Holland . . . 719

v. Bär. Die Verflachung des Asowschen Meeres . . . 719

D. Seen.

A. C. Ramsay. Ueber den Gletscherursprung gewisser Seen in der Schweiz, im Schwarzwald, Grofsbrittannien, Schweden, Nordamerika u. s. w. 721

E. Boreszczow. Die Natur des Aralo-Caspischen Flachlandes 723

Ménédin und E. Willm. Chemische Constitution der Natronseen 724

N. v. Lawrow. Notiz über den Salzsee Elton 725

Literatur 723, 725

Seite

E. Flüsse.

N. Braschmann. Ueber die Seitenbewegung der Flüsse . 725

v. Klun. Einfluſs der Rotation der Erde auf den Lauf und die Uferbildung der Flüsse 726

Lichalas. Ueber die Bewegung des Wassers im maritimen Theil der Flüsse 729

A. Wild. Die Versandung der Flüsse in den Niederlanden . 729

P. Chaix. Ueber die Hydrographie der Orbe (Schweiz) . 729

N. Kostenkoff. Ueber seine Untersuchungen des Manytsch . 730

v. Bär. Ueber das Project den Manytsch zu kanalisiren . 731

Mendin. Ueber die Bildung des Nilschlammes . . . 731

*J. C. Ives. Bericht über den Coloradostrom 732

A. Humphrey und H. L. Abbot. Bericht über die Physik und Hydraulik des Mississippistromes über den Schutz der Alluvialregion seiner Mündungen vor Ueberschwemmungen etc. 732

J. G. Kohl. Die Mündungen des Mississippi 733

Literatur 729, 730, 731, 740

F. Quellen.

Unterirdische Flüsse 741

Unterirdischer Wasserlauf der Ragas von Toulon . . . 741

Unterirdischer See 742

*Pettenkofer. Die Bewegung des Grundwassers in München 1856-1862 743

*L. Figuier. Die Gewässer von Paris; ihre Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft 743

*Poggiale und Lambert. Chemische Analyse des Wassers des artesischen Brunnens von Passy 743

Gaudin. Antwort auf die Beobachtungen von Michon über artesische Brunnen 743

*J. F. J. Schmidt. Wassertemperatur in Attika, Böotien, Megaris und Euböa 743

Artesische Brunnen in Algerien 744

Salzquellen bei Welleville, Ohio 744

*E. Stieren. Ueber die Salzwässer der Alleghany- und Keskeminetas-Thäler 745

*A. Winchell. Ueber die salzhaltigen Felsen und Salzquellen von Michigan 745

H. Karsten. Reiseskizzen aus Neugranada 745

*F. C. Schneider. Chemische Analyse einiger Mineralquellen Oesterreichs 745

J. N. Woldrich. Die Mineralquellen im Sároser Comitate . 745

*J. M. v. Rascher. Die Mineralquellen zu Peiden im bündnerischen Alpenthale Lugnez 745

Seite

G. DE MORTILLERET. Ursprung der Schwefelwässer von Savoyen 745
J. FRANÇOIS. Ueber die Mineralwässer von la Malou . . 746
DE PIETRA SANTA. Physikalische und meteorologische Beobachtungen zu Eaux-Bonnes (Basses-Pyrenées) 746
R. v. SCHLAGINTWEIT. Zusammenstellung der in Indien vorkommenden heifsen Quellen 746
NÖGGERATH. Der grofse intermittirende Wassersprudel zu Bad Neuenahr an der Ahr 747
U. H. L. E. Die intermittirenden Quellen bei Sklo in Galizien 747
*K. GREGORY. Ueber das Vorkommen von Naphthaquellen zwischen Rymanow und Zarszyn in Galizien 748

G. Gletscher.

W. HOPKINS. Ueber die Theorie der Gletscherbewegung . 748
H MOSELEY. Ueber die Bewegung einer Metallplatte auf einer geneigten Ebene unter dem Einflufs der abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung und über die Bewegung der Gletscher 749
*J. THOMSON. Ueber FARADAY's neue Versuche über Regelation 749

H. Vulcane und Erdbeben.

*G LANDGREBE. Naturgeschichte der Vulcane und der damit in Verbindung stehenden Erscheinungen 749
*G. P. SCROPE. Die Vulcane, der Charakter ihrer Erscheinungen, ihr Antheil an der Bildung und Zusammensetzung der Erdoberfläche und ihre Beziehung zu ihren inneren Kräften, nebst einem beschreibenden Katalog aller bekannten Vulcane und vulcanischen Bildungen 749
DAUBENY. Ueber die Entwicklung von Ammoniak aus Vulcanen 749
E. KLUGE. Ueber die Periodicität vulcanischer Ausbrüche . 750
G. HARTUNG. Betrachtung über Erhebungskrater, ältere und neuere Eruptionsmassen, nebst einer Schilderung der geologischen Verhältnisse der Insel Gran Canaria . . . 752
J. GIORDANO. Ueber den letzten Ausbruch des Vesuv . . 753
L. PALMIERI. Ueber die elektrischen Erscheinungen beim Ausbruch des Vesuv am 8. December 1861 760
CH. ST.-CL.-DEVILLE. Elfter Brief. Ueber die eruptiven Erscheinungen des südlichen Italien 765
— — Zwölfter Brief 766
— — Dreizehnter Brief 768
— — Vierzehnter Brief 772
— — Die vulcanischen Ausströmungen der phlegräischen Felder 775
A. MAUGUET. Ueber die Erscheinungen im Gefolge des letzten Ausbruchs des Vesuv 780

Seite

Ch. St.-Cl.-Deville, F. Leblanc, F. Fouqué. Ueber die Ausströmungen brennbarer Gase aus den Spalten der Lava von 1794 zu Torre del Greco beim letzten Ausbruch des Vesuv 781

*C. Rammelsberg. Ueber den letzten Ausbruch des Vesuv vom 8. December 1861. Nach den Berichten von Guiscardi, Palmieri und Ch. St.-Cl.-Deville . . . 781

*Andrini. Der grofse Ausbruch des Vesuv 782

G. Guiscardi. Vesuvianische Notizen 782

*G. G. Gemellaro. Ueber die vulcanischen Kegel von Paterno und Motta (Sta Anastasia), Etna 782

J. G. Bornemann. Ansichten von Stromboli 782

Ch. St.-Cl.-Deville und F. Le Blanc. Ueber die chemische Zusammensetzung der Gasausströmungen bei den vulcanischen Ausbrüchen des südlichen Italien 783

W. Preyer und F. Zirkel. Reise nach Island im Sommer 1860 785

F. A. Flückiger. Ueber den Salzsäurebach Sungi Paït in Ost-Java 786

E. Stöhr. Der Vulcan Idjen in Ost-Java 786

R. Thornton. Expedition nach dem Kilimandjaro . . . 789

v. d. Decken. Brief über seine Reise nach dem Kilimandjaro und dessen wahren Charakter 789

*Ch. T. Speke. Ueber einen Ausbruch an der Küste von Abessynien 790

Rambosson. Vulcan der Insel la Réunion 790

Hugoulin. Der Vulcan von la Réunion. Ausbruch vom November 1858 790

C. Semper. Reise durch die nördlichen Provinzen der Insel Luzon 792

Neuer Vulcan in Chili 793

*Philippi. Ueber den neuen Vulcan von Chillan . . . 793

Pissis. Vulcanicität in verschiedenen geologischen Epochen. Beobachtungen in den Alpen 793

*W. S. Church. Besteigung des Vulcans von Candarave, Peru 795

M. Wagner. Ueber einige wenig bekannte Vulcane im tropischen Amerika 795

F. Hochstetter. Roto mahana oder der warme See in der Provinz Auckland auf der Nordinsel von Neu-Seeland . 799

— — Der Isthmus von Auckland in Neu-Seeland . . . 800

Iwaschinzow und Petrow. Ueber eine neu entstandene Insel im Kaspischen Meere 801

Erman. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatz . . 801

Iwaschinzow. Verschwinden der Insel Kumani . . . 801

Seite

A. Duff. Ueber das Nat-Mee oder Geisterfeuer in der Provinz Pegu 802
Lamont. Zusammenhang zwischen Erdbeben und magnetischen Störungen 802
Stieber. Zusammenhang zwischen Erdbeben und Feuerkugeln 802
Pissis. Ueber Zusammenhang zwischen Regen und Erdbeben 803
E. Kluge. Ueber Bewegungen in Gewässern bei Erdbeben und eine mögliche Ursache gewisser Erderschütterungen . 803
R. Mallet. Anhang zu dem Bericht über die Versuche über Erdbebenwellen zu Holyhead 809
J. F. J. Schmidt. Reisestudien in Griechenland . . . 811
A. Perrey. Ueber die Erdbeben in den Jahren 1858, 1859, 1860, nebst Nachträgen zu den früheren Jahrgängen . . 811
Stieber. Erderschütterungen in Sachsen und Böhmen im Januar und Februar 1862 812
*Erdbeben im sächsischen Voigtlande, im Erzgebirge und zu Jena 812
*Nöggerath. Ueber das Erdbeben auf dem Lindberge am 18. März 1862 812
E. A. Bielz. Beitrag zur Geschichte merkwürdiger Naturbegebenheiten in Siebenbürgen 812
Erdbeben in Hermannstadt 813
*M. Tscheinen. Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1861 . . . 813
*J. J. Siegfried. Chronik über die in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom October 1861 bis Ende März 1862 813
A. Perrey. Ueber ein leichtes Erdbeben zu Dijon und in den benachbarten Departements am 17. April 1862 . . . 813
V. de St.-Quentin. Erdbeben im Departement Loire-Inférieure 813
R. Mallet. Das grofse Erdbeben in Neapel im Jahre 1857. — Principien der beobachtenden Seismologie u. s. w. . . 814
L. Palmieri. Notiz über die Erdbebenstöfse die vom elektromagnetischen Seismographen seit dem Ausbruch des Vesuvs am 8. December 1861 angezeigt wurden 814
*Prost. Erderschütterungen zu Nizza während des Ausbruchs des Vesuvs 815
Craveri. Erderschütterung zu Brè 815
J. Schmidt. Das Erdbeben von Aigion (Vostizza) . . 815, 816
R. A. O. Dalyell. Erdbeben von Erzerum 820
*Erdbeben in Algerien 820
F. Dugast. Erdbeben auf dem Meere 820
Mendia. Erdbeben zu Mendoza 820

Seite

B. Bridge. Das grofse Erdbeben zu Mendoza am 20. März 1861 821

J. G. Veitch. Ueber ein zu Manilla beobachtetes vulcanisches Phänomen 821

H. de Saussure. Ueber die Erdbeben zu Mexiko . . . 822

Nachtrag.

39. Elektrophysiologie.

A. Elektricitätsentwickelung in Organismen.

1) Muskel- und Nervenstrom und negative Schwankung desselben.

A. v. Bezold. Ueber die Natur der negativen Stromesschwankung im gereizten Muskel 823

J. Meissner und F. Cohn. Ueber das elektrische Verhalten des thätigen Muskels 823

J. Budge. Ueber das du Bois-Reymond'sche Gesetz des Muskelstromes. Zweite vorläufige Mittheilung 829

Literatur 830

2) Elektrische Fische.

A. Moreau. Ueber die Natur der Elektricitätsquelle des Zitterrochens 830

C. Matteucci. Ueber die elektrische Function des Zitterrochens 830

Becquerel. Antwort auf die Note des Hrn. Matteucci . 830

A. Moreau. Ueber die Mittheilung des Hrn. Matteucci . 830

Matteucci. Ueber eine Note, die elektrische Function des Zitterrochens betreffend 830

Zantedeschi. Ueber die Richtung des elektrischen Stromes im lebenden und todten Körper 832

M. Schultze. Ueber die elektrischen Organe der Fische . 832

R. Hartmann. Bemerkungen über die elektrischen Organe der Fische 832

B. Wirkung der Elektricität auf Organismen.

1) Elektrotonus und Modification der Erregbarkeit.

A. Bilharz und O. Nasse. Elektrotonus im modificirten Nerven 832

H. Munk. Untersuchungen über die Leitung der Erregung im Nerven 835

W. Wundt. Bemerkungen zu dem Aufsatz des Hrn. Munk . 835

H. Munk. Ueber Hrn. Wundt's Bemerkung 835

W. Wundt. „Zur secundären Modification" 836

H. Munk. Ueber Hrn. Wundt's Replik 836

Seite

2) Elektrische Erregung. Gesetz der Zuckungen.

J. Bernstein. Ueber einen neuen elektrischen Reizapparat für Nerv und Muskel 836

J. Tachau und A. Fick. Ueber die Abhängigkeit der Muskelarbeit von der Stärke des Nervenreizes 836

Anhang.

G. J. Ranke. Der galvanische Leitungswiderstand des lebenden Muskels. 837

Literatur 840

Namen- und Capitelregister 841

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben 855

Berichtigungen 856

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

1. Maafs und Messen.

R. Radau. Système métrique. Cosmos XXI. 135-140†.

Uniformity of weights and measures. Athen. 1862. 2. p. 86-87, p. 339-340†; Presse Scient. 1862. 2. p. 480-482*.

Die Einführung des metrischen Systems in Portugal hat zu einer populären Schrift, von Hrn. Fradesso da Silveira verfafst, Veranlassung gegeben, welche von Hrn. Marc-Dalhunty ins Englische übersetzt worden ist um in den englischen Schulen verbreitet zu werden und dort die Einführung des metrischen Systems vorzubereiten. Hr. Radau bedauert, dafs in dieser Schrift das Decimalsystem nicht auch auf die Eintheilung des Kreisquadranten in 100 Grade und weitere Decimaltheilung dieser Grade ausgedehnt sei.

Ueber die Zweckmäfsigkeit der Einführung des metrischen Decimalsystemes in England hat die Commission des Unterhauses einen Bericht erstattet, in welchem die Vorzüge dieses Systems vor der grofsen Zahl verschiedener Systeme von Maafsen und Gewichten hervorgehoben werden, an welchen der englische Verkehr kaum minder als der deutsche leidet. Der Commissionsbericht empfiehlt schliefslich die allmälige Einführung des metrischen Systems, wozu die geeignet scheinenden Maafsregeln angegeben werden. *Jm.*

Bouchotte Sur la valeur du stade et de la coudée babylonienne. Presse Scient. 1862. 1. p. 23-24†.

Es ist zweifelhaft ob Eratosthenes bei seiner bekannten Gradmessung das griechische oder ägyptische Stadium angewendet habe. Hr. Bouchotte hat sich um die Frage zu entscheiden mit der Bestimmung der Werthe der verschiedenen im Alterthum gebräuchlichen Stadien beschäftigt. Die Länge des ägyptischen Stadiums bestimmt er mittelst einer freilich unsicheren Angabe von Strabo, nach welcher die Seite der grofsen Pyramide die Länge eines Stadiums haben soll. Nach J. Graves beträgt die Länge der ägyptischen Elle 0,5559^m, die Seite der Pyramide 211,22^m. Da das Stadium 400 Ellen enthalten soll, so würde sich für dasselbe der Werth von 222,22 (222,36?)^m ergeben. Das olympische Stadium beträgt nach Hrn. Bouchotte 185,185^m, die griechische Elle 0,463^m, das römische Stadium 148,148^m, die römische Elle 0,370^m. *Jm.*

D. Brewster. On photographic micrometers. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 28-28†.

Der Verfasser nimmt die Priorität der Idee, Mikrometer durch photographische Verkleinerung herzustellen, für sich in Anspruch, indem er dieselbe in der Encyclopaedia Brittannica unter dem Artikel „Micrometer" ausgesprochen habe. *Jm.*

Pierre. Ueber den Einfluſs der Biegung des Wagebalkens auf die Richtigkeit der Wage. Prag. Ber. 1862. 1. p. 13-17†.

Der Verfasser giebt ein Verfahren an, durch welches man den Einfluſs experimentell prüfen soll, welchen eine ungleiche Biegung beider Arme des Wagebalkens bei gleicher Belastung auf die Richtigkeit der Wägungen ausübt. Da jedoch der daraus entspringende Fehler sicherer durch die Methode der doppelten Wägung zu eliminiren als durch das vom Verfasser angegebene Verfahren zu corrigiren sein dürfte, so enthalten wir uns eines näheren Eingehens auf das letztere. *Jm.*

Regnault. Balance construite par Mr. Deleuil. C. R. LIV. 511-511*; Cosmos XX. 308-309†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 4*.

F. L. v. Gallois. Der Präcisirungsbogen an analytischen und anderen Wagen. Pogg. Ann. CXVI. 339-346†; Presse Scient. 1862. 2. p. 640-640.

An Stelle der bekannten Reiterverschiebung bringt Hr. v. Gallois eine andere Vorrichtung in Anwendung, welche im Wesentlichen aus einem möglichst leichten halbkreisförmigen Bogen besteht, der an einem Arm des Wagebalkens unveränderlich in horizontaler Ebene befestigt und in Grade getheilt ist. Ein Index aus einem hartgezogenen und mit einem Elfenbeinknöpfchen versehenen Platindraht bestehend, ist mit einem Ende im Mittelpunkt des Bogens befestigt und um den Befestigungspunkt mit möglichst geringer Reibung drehbar. Durch die Drehung des Index wird die Verschiebung des Schwerpunktes des Wagebalkens und die Präcisirung des Gleichgewichts auf gleiche Weise wie bei der Reiterverschiebung bewirkt und es ist leicht eine Tabelle für die Werthe der Momente des Index für die verschiedenen Winkelablesungen zu berechnen. Der Vorzug, welchen der Verfasser seiner Einrichtung vor der gewöhnlichen zuschreibt, besteht in der gröfseren Schnelligkeit mit der die Präcisirung erreicht werde, indem bei geeigneter Manipulation durch dieselbe eine schnellere Beruhigung der Schwingungen des Wagebalkens bewirkt werden könne. Zum Beweis der Brauchbarkeit werden zwei Beobachtungsreihen über die Schnelligkeit der Verdunstung des Alkohols und Aethers mitgetheilt. *Jm.*

Lissajous et Schultz. Nouveau chronographe. Cosmos XX. 296-297†.

Der von Froment nach den Angaben der Herren Lissajous und Schultz construirte Chronograph besteht aus einer versilberten und berufsten Walze von 1^m Umfang, welche drei Umdrehungen in einer Secunde macht, und einer Stimmgabel welche genau 500 Schwingungen in der Secunde macht und mittelst einer Spitze eine Sinusoide auf der berufsten Fläche der Walze zeichnet. Anfang und Ende des zu beobachtenden Phänomens

werden durch elektrische Funken markirt. Die Entfernung der Funkenspuren auf der Rufsfläche kann demnach leicht in 500stel Secunden ausgedrückt werden. Die Herren Lissajous und Schultz wollen mittelst des Instruments Zeitintervalle von $\frac{1}{500000}$ Secunde messen (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 513). *Jm.*

E. Kahl. Ueber die Messung kleiner Flugzeiten von Geschossen mittelst bewegter Elektricität Z. S. f. Math. 1862. p. 95-112†.

Hr. Kahl giebt eine Uebersicht der bisher gebrauchten elektrischen Chronographen, welche zum gröfsten Theil in den früheren Jahrgängen dieser Berichte besprochen worden sind (siehe Berl. Ber. 1845. p. 46-70, 1852. p. 46-49, 1860. p. 6, 1861. p. 512-514). *Jm.*

Fernere Literatur.

M. de Brettes. Elektrischer Chronograph mit conischem Pendel. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 331; Dingler J. CLXVI. 118-126*. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 512.

Mr. Carrington's Chronograph. Monthly Not. XXI. 213-215*.

---

2. Dichtigkeit.

H. Schiff. Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst des Manometers. Liebig Ann. CXXI. 82-86†; Dingler J. CLXIII. 185-188; Polyt. C. Bl. 1862. p. 530-531.

Der Verfasser benutzt das zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten so oft angewandte Princip, dafs Flüssigkeiten sich das Gleichgewicht halten, wenn ihre Höhen den specifischen Gewichten umgekehrt proportional sind, in etwas modificirter Weise zu demselben Zweck. Während nämlich bei allen nach diesem Princip construirten Apparaten, welche aus einer

zweischenkligen umgebogenen Glasröhre bestehen, die an der Biegungsstelle ein Ansatzrohr trägt, die über den Flüssigkeiten befindliche Luft verdünnt wird, um ein Steigen der beiden Flüssigkeiten in den Schenkeln des Glasrohres zu erreichen, verdichtet der Verfasser die die beiden zu vergleichenden Flüssigkeiten trennende Luftschicht. Dieses geschieht in einer ganz ähnlichen Weise wie es bei dem als Heronsbrunnen bekannten Apparat der Fall ist. Dieser seiner neuesten Erfindung hat der Verfasser den Namen „Densimanometer" beigelegt. *Rdf.*

F. G. Schaffgotsch. Ermittelung des Eigengewichts fester Körper durch Schweben. Pogg. Ann. CXVI. 279-289†; Chem. C. Bl. 1862. p. 549-550; Dingler J. CLXVI. 67-68; Presse Scient. 1862. 2. p. 726-726; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1588-1589.

Bei Anwendung kleiner Mengen ist die Bestimmung des specifischen Gewichts fester Körper sehr unsicher. Für Substanzen von geringer Eigenschwere giebt es ein einfaches Mittel diesen schädlichen Einfluſs der Kleinheit des absoluten Gewichts zu beseitigen, darin bestehend, daſs man dieselben in einer durchsichtigen Flüssigkeit von gleicher aber unbekannter Dichtigkeit zum Schweben bringt und dann das Eigengewicht dieser Flüssigkeit bestimmt. Der Verfasser zeigt an einer Reihe von Beispielen, daſs nach dieser Methode das specifische Gewicht sich selbst bei Anwendung von weniger als 1 Decigramm fester Substanz mit eben derselben Sicherheit bestimmen läſst, als dieses mit gröſsern Mengen mittelst der hydrostatischen Wage der Fall ist. Als Flüssigkeiten, in denen die zu untersuchenden Substanzen zum Schweben gebracht wurden, dienten Salpetersäure, salpetersaure Quecksilberoxydlösung und Mischungen von Alkohol und Wasser. Die Dichtigkeitsmessung der Flüssigkeit führt der Verfasser in der Weise aus, daſs er eine trocken tarirte Vollpipette, welche 5,0065 Grm. Wasser von 17,5° faſste, bis zur Marke vollsaugt, dieselbe dann in ein fest anschlieſsendes Reagenzglas steckt und alles zusammen auf die Wage bringt. So erhält man das specifische Gewicht durch eine einzige Wägung. Die folgende Tabelle enthält einige der mitgetheilten Bestimmungen und zwar

unter *a* die mittelst der hydrostatischen Wage, unter *b* die durch Schweben erhaltenen Werthe.

		a) Alte Methode	*b*) Neue Methode	
I.	Paraffin . . .	0,900	0,900	
II.	Kautschuk . .	0,924	0,922	
III.	Gutta Percha .	0,962	0,969	
IV.	Bernstein . .	1,080	1,083	
V.	Siegellack . .	1,770	1,768	
VI.	Schwefel. . .	2,004	2,003	
VII.	Hyalith . . .	2,169	2,167	
VIII.	Quarz. . . .	2,655	2,651	
IX.	Beryll. . . .	2,698	2,691	
X.	Diamant . . .	3,521	3,535	*Rdf.*

R. Wildenstein. Ueber eine Abänderung der gebräuchlichen Aräometer und Alkoholometer, so wie der Spindeln zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Flüssigkeiten. Dingler J. CLXV. 193-196†; Z. S. f. anal. Chem. I. 162-165; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1520-1523.

Die Abänderung, welche der Verfasser diesen Instrumenten giebt, besteht darin, dafs er die Skala nicht auf der Spindel sondern auf dem Cylinder anbringt. Der bauchige Theil der Spindel ist so weit, dafs er sich eben bequem in dem mit Flüssigkeit gefüllten Cylinder auf und nieder bewegen kann. Der Cylinder trägt an geeigneter Stelle eine Marke, bis zu welcher er mit Flüssigkeit gefüllt wird, eine ähnliche Marke trägt die Spindel an ihrem bauchigen Theile. Soll das Instrument seine Angaben z. B. nach Beaumé machen, so wird die Skale auf dem Cylinder in der Weise hergestellt, dafs der Cylinder bis zur Marke mit einer Flüssigkeit von 10° B. gefüllt wird, dann wird die Spindel eingesenkt und der Stand der Spindelmarke auf dem Cylinder mit 10 bezeichnet und so in derselben Weise weiter. Zur Herstellung einer jeden andern Skala dient ein ähnliches Verfahren. *Rdf.*

L. Phipson. Methode zur Bestimmung des spec. Gewichts. Dingler J. CLXVI. 79-79†.

Der Verfasser bestimmt das specifische Gewicht fester Körper

nach der schon oft vorgeschlagenen Methode, die gewogene Substanz in ein calibrirtes Rohr mit Wasser zu bringen und so das Volumen des Körpers zu erhalten. *Rdf.*

MATTHIESSEN. Note on Prof. BOLLEY's communication „On some physical properties of the alloys of tin and lead. J. of chem. Soc. XV. 106-107†; Chem. C. Bl. 1862. p. 878-878.

In der von BOLLEY und PILLICHODY veröffentlichten Arbeit über die Legirungen von Zinn und Blei (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 15) sind die specifischen Gewichte der Legirungen aus den Mengen und specifischen Gewichten der Bestandtheile berechnet. Nach Hrn. MATTHIESSEN mufs man aber der Berechnung die Volumina zu Grunde legen. Geschieht dieses, so bestätigen die von PILLICHODY angestellten Experimente die Angaben LONG's, dafs die gröfste Expansion bei der Bildung von $SnPb^2$ und nicht wie BOLLEY findet von SnPb stattfindet. *Rdf.*

A. RICHE. Recherches sur les alliages métalliques. C. R. LV. 143-147†; ERDMANN J. LXXXVIII. 69-71.

Eine Legirung hat meist ein höheres specifisches Gewicht als sich aus den beiden Bestandtheilen berechnen läfst. Der Verfasser untersucht ob das Maximum der Contraction einer bestimmten, im Verhältnifs der Aequivalentgewichte zusammengesetzten Verbindung zukomme. Es erstreckten sich die Untersuchungen der Dichtigkeit auf Legirungen von Blei und Zinn, Blei und Wismuth, Blei und Antimon, Antimon und Wismuth, von denen sich der Verfasser eine grofse Anzahl durch Zusammenschmelzen herstellte. Aus den mitgetheilten Zahlen, welche nur theilweise mit den von MATTHIESSEN, JOHNSON und CALVERT (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 12) gefundenen Werthen übereinstimmen, geht hervor, dafs bei den meisten Legirungen eine Verdichtung eingetreten ist; allein einige Legirungen von Blei und Antimon, deren Zusammensetzung durch die Formeln $PbSb^4$ bis Pb^4Sb ausgedrückt wird, zeigten eine Ausdehnung. Ein Maximum der Contraction fand er bei

den Legirungen von der Zusammensetzung Sn^3Pb, $BiPb^3$, $SbPb^{10}$ und $BiSn^5$. *Rdf.*

Ch. O'Neill. On changes of density which take place in rolled copper by hammering and annealing. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 243-246†; Proc. of Manch. Soc. II. 56-57.

Hr. O'Neill hat die merkwürdige Beobachtung gemacht, dafs (bestes) gewalztes Kupfer durch Hämmern an Dichtigkeit abnahm und durch darauf folgendes Ausglühen seine frühere gröfsere Dichtigkeit wieder erhielt. Die Uebereinstimmung der Versuchsreihen läfst keinen Zweifel an der Richtigkeit des Resultats. Die Mittelwerthe waren folgende:

	I.	II.
Gewalztes Kupfer	8,879	8,898
gehämmert	8,855	8,878
ausgeglüht	8,884	8,896.

Jm.

Duvernoy. Ueber die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren. Pogg. Ann. CXVII. 454-463†; Presse Scient. 1863. 1. p. 733-734.

Der Verfasser bestätigt die schon von Despretz bemerkte Thatsache, dafs Wasser unter 0° abgekühlt, ohne dafs es gefriert, sich ausdehnt. Ferner bestimmt derselbe die Ausdehnung die das Wasser im Augenblick des Festwerdens erfährt, indem er kleine enghalsige Flaschen von bekanntem Gewicht mit luftfreiem Wasser von $+4°$ C. bis zur Mündung fällt und wieder wägt. Hierauf wurde das Wasser in einer Kältemischung zum Gefrieren gebracht; durch die Ausdehnung des sich bildenden Eises flofs ein Theil des Wassers aus. Eine abermalige Wägung gab das Gewicht des Eises und daraus wurde das specifische Gewicht sowie die Ausdehnung desselben berechnet. Er fand das specifische Gewicht des Eises im Mittel 0,920. Er macht darauf aufmerksam, dafs die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren ($\frac{1}{12}$), die von 0 bis 100° C ($\frac{1}{28}$) ungefähr um das Doppelte übertreffe.

Dieselbe Methode zur Bestimmung der Dichtigkeit des Eises wandten, wie Poggendorff bemerkt, schon im 17. Jahrhundert die Mitglieder der Accademia del Cimento an. *Rdf.*

L. Dufour. Sur la densité de la glace. C. R. LIV. 1079-1082†; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 5-32; Z. S. f. Chem. 1862. p. 438-439; Phil. Mag. (4) XXIV. 167-168; Silliman J. (2) XXXIV. 275-275; Liebig Ann. CXXIV. 42-43.

In einer früheren Arbeit (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 9) hatte Hr. Dufour das specifische Gewicht des Eises dadurch zu bestimmen gesucht, dafs er eine Mischung von Wasser und Alkohol herstellte in welcher bei einer wenig unter 0° liegenden Temperatur Eis zum Schweben gebracht wurde und nachher durch einen Senkkörper von Glas das specifische Gewicht dieser Mischung bestimmte. Die Dichtigkeit des Eises ergab sich nach dieser Methode als Mittel aus 22 Versuchen = 0,9175.

Da indessen ein Gemisch aus Alkohol und Wasser selbst unter 0° auf Eis auflösend wirkt, so hat der Verfasser sich nach einem andern Flüssigkeitsgemisch umgesehen, welches das Eis nicht auflöst. Dieser Anforderung entspricht eine Mischung von Chloroform und Steinöl. Mit Hülfe dieser Mischung wurde das specifische Gewicht des klaren, luftfreien Eises in derselben Weise wie früher bestimmt. Die Versuche, welche zwischen —0,5 und —8° C. angestellt wurden, ergaben die Zahl 0,9178. Hieraus berechnet sich die Ausdehnung im Augenblick des Gefrierens sehr nahe zu $\frac{9}{100}$ oder $\frac{1}{11}$. *Rdf.*

H. Fleck. Ueber einige neue Beziehungen zwischen der Atomzahl und dem specifischen Gewichte der Elemente und einfachen Verbindungen. Pogg. Ann. CXVII. 132-148†; Presse Scient. 1863. 1. p. 308-309.

F. Mohr. Kurze Bemerkungen zu dem vorhergehenden Aufsatz. Pogg. Ann. CXVII. 648-650†; Presse Scient. 1863. 1. p 309-309.

Hr. Fleck ist der Ansicht, dafs „bei den Elementen das Atomvolumen $\frac{a}{s}$ (wo a das Aequivalent und s das specifische Gewicht bedeutet) ein variabler Werth sei, er werde aber zu einer constanten Gröfse, sobald man dem Werthe a einen variablen Factor n beifüge der für Kalium = 1 bei den übrigen Elementen eine ganze Zahl sei". Die Bemerkungen des Hrn. Mohr sind kritischer Natur. *Rdf.*

Fernere Literatur.

A. Bertin. Ueber den hydrostatischen Dichtigkeitsmesser. Z. S. f. Chem. 1862. p. 33-35†; Dingler J. CLXIII. 184-185; Polyt. C. Bl. 1862. p. 529-529; Inst. 1859. p. 104-105. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 9†.

Pouillet. Deuxième rapport de la commission des alcoolomètres. C. R. LIV. 357-361†; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 111-112.

P. Kremers. Ueber die Volumscurven der gesättigten Salzlösungen. Pogg. Ann. CXV. 397-425†. Fortsetzung. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 26.

Marcel de Serres. De la densité et de la dureté des corps simples. Presse Scient. 1862. 1. p. 486-493†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 28†.

F. Mader. Bestimmung des specifischen Gewichts einiger Holzarten. Dingler J CLXVI. 221-228†.

E. Kahl. Ueber die Bestimmung des absoluten und specifischen Gewichts in Flüssigkeiten suspendirter Niederschläge. Z. S. f. Math. 1862. p. 456-460. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 7.

H. Schiff. Zur Bestimmung der Dampfdichten. Z. S. f. anal. Chem. I. 320-323†. (Eine Vorrichtung zur Bestimmung der Dampfdichte nach der Methode von Gay-Lussac.)

G. Tschermak. Die Dichte im Verhältnifs zur Form und chemischen Beschaffenheit der Krystalle. Wien. Ber. XLV. 2. p. 603-626*; Inst. 1862. p. 287-287.

---

3. Molecularphysik.

S. Subic. Grundzüge einer Molecularphysik und einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Wien 1862. p. 1-208†; Wien. Ber. XLVI. 2. 46-64; Inst. 1862. p. 234-235.

Da wir in dem vorliegenden Werke keinen Fortschritt der Molecularphysik zu erkennen vermögen, so würden wir den Titel einfach im Literaturverzeichnifs rubricirt haben, wenn nicht der Umstand,

dafs ein Auszug desselben in den „Sitzungsberichten" der Wiener Akademie erschienen und dafs nach Angabe des Verfassers seine Abhandlung sogar für die Aufnahme in die „Denkschriften" bestimmt ist, der Schrift den Schein einer Bedeutsamkeit gäbe, welche derselben in der That nicht zukommt.

Dem Vorwort zufolge ist es die Absicht des Verfassers alle physikalischen Erscheinungen auf eine Grundkraft der Materie, nämlich die Gravitation zurückzuführen. Der Verfasser betrachtet demnach die Molecüle des Körpers als zusammengesetzt aus Atomen, welche einander nach dem Newton'schen Gravitationsgesetz anziehen, und untersucht zunächst die Bewegung innerhalb eines aus zwei solchen Atomen gebildeten Molecüls, wobei die beschränkende Voraussetzung gemacht wird, dafs die Bewegungen nur in einer geraden Linie erfolgen oder die Anfangsgeschwindigkeiten gleich Null seien. Die Aufstellung und Integration der Bewegungsgleichungen bietet begreiflicherweise nichts Neues. Die Schwierigkeit jedoch, welche daraus entspringt dafs die Atome, wenn sie ohne Ausdehnung gedacht werden, im gemeinschaftlichen Schwerpunkt mit unendlicher Geschwindigkeit zusammentreffen würden, veranlafst den Verfasser zu der weiteren Annahme dafs die Atome kugelförmig und vollkommen elastisch seien und nach den Gesetzen des Stofses elastischer Körper von einander zurückprallen. Der Verfasser scheint nicht bemerkt zu haben dafs er dadurch mit seiner Absicht die Constitution der Materie aus nur anziehenden Kräften zu erklären bereits in Widerspruch gerathen ist, indem er das durch die Hypothese zu Erklärende, die Gesetze des Stofses elastischer Körper zur Voraussetzung macht. Der Verfasser geht dann zur Betrachtung von Molecülen über, die aus mehr als zwei Atomen zusammengesetzt sind. „Das Molecül, sagt der Verfasser, kann im Allgemeinen aus n Atomen bestehen, nur müssen diese um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt so gruppirt erscheinen, dafs die Bedingung des im System bei nicht einseitig geänderter lebendiger Kraft derselben, unverrückbaren Schwerpunktes erfüllt wird. Diese Bewegung fordert aber eine symmetrische Lagerung der im Allgemeinen heterogenen Atome". Wie aus den Elementen der Mechanik bekannt, wird die Bewegung des gemeinsamen Schwerpunktes durch die inneren

Kräfte des Systems nicht beeinflufst, wie auch die Anordnung der Theile des Systems und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte beschaffen sein mögen. — Die Gestalt eines Molecüls wird nun nach dem Verfasser durch eine durch die Mittelpunkte aller seiner Atome gelegte Fläche bestimmt, welche er Schwerpunktsfläche nennt, und der Verfasser behauptet von dieser Fläche — der Beweis möchte ihm schwer fallen — dafs bei der Bewegung des Atomsystems die Schwerpunktsfläche immer sich selbst „nicht nur ähnlich sondern auch in allen ihren Theilen vollkommen parallel" bleibe, sich also nur erweitere und verenge. Der Verfasser fährt fort: „Nimmt die lebendige Kraft der Atome der Molecüle eines Molecularsystems gleichmäfsig ab, so verkleinern sich die Schwerpunktsoberflächen mit Beibehaltung ihrer Gestalt. Ist endlich die Abnahme soweit vor sich gegangen, dafs die Molecülcentra zufolge der verminderten lebendigen Molecularkräfte so nahe an einander gerückt erscheinen dafs eine absolut leichte Verschiebbarkeit ihrer Gestalt wegen nicht mehr möglich ist, dann erhält das Molecularsystem eine von der Combination der Molecülgestalt abhängige Gestalt und wird fest" u. s. w. Wie es eigentlich kommt, dafs die Atome der benachbarten Molecüle, die einander doch auch nach dem Gravitationsgesetz anziehen, sich in ihren Bewegungen nicht stören und nicht zwischen einander gerathen, darüber schweigt der Verfasser. — Bei Körpern die nur aus einerlei Atomen bestehen ist die Moleculargestalt ein reguläres Polyeder. „Molecüle aus zweierlei der Dichte nach wesentlich verschiedenen Atomen haben eine aus dem Umdrehungsellipsoid hervorgegangene Gestalt, daher ist die Gestalt ihrer Molecularsysteme die zweier regelmäfsigen mit den Grundflächen zusammenstofsenden Pyramiden". Indem der Berichterstatter durch weitere ähnliche Proben, wie sie sich jeder Seite der Schrift entnehmen liefsen, die Geduld des Lesers zu ermüden fürchtet, soll nur noch der ebenfalls für die Aufnahme in die Denkschriften der Wiener Akademie bestimmte zweite Theil kurz erwähnt werden, welcher die Grundzüge einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus enthält. Ein elektrischer Strom entsteht nämlich nach dem Verfasser durch den Unterschied der lebendigen Molecularkräfte zweier sich berührender heterogener Molecularsysteme, aus welchem Un-

terschied eine in beiden Systemen gleichzeitig fortschreitende „Molecularstofsbewegung" entspringt. Diese fortschreitende Molecularstofsbewegung bildet den elektrischen Strom. „An den von der Berührungsfläche entlegenen Stellen der Metalle gelangt die Molecularstofsbewegung an die Oberfläche und wirkt von derselben auf das umgebende Medium" .... „in Bezug auf diese Oberflächen selbst haben die Molecularstöfse entgegengesetzte Richtungen, so zwar dafs sie an der Oberfläche des Metalls von schwächerer lebendiger Molecularkraft nach aufsen, an der Oberfläche des Metalls von stärkerer Molecularkraft nach innen gerichtet sind". Diesen gleichzeitig auftretenden molecularen Gegensätzen an den Oberflächen beider Metalle entsprechen, wie man leicht erkennt, die polaren Gegensätze der positiven und negativen Elektricität. — Wir müssen uns hier um den Raum für die Besprechung besserer Leistungen zu sparen, auf diese kurzen Andeutungen beschränken und empfehlen dem Liebhaber derartiger Theorien die Lectüre des Originals, in welchem er die vollständige Erklärung der Erscheinungen der Elektrolyse, der Schichtung des elektrischen Lichts, der elektrischen Wärmeentwickelung, der elektrodynamischen Fernewirkungen, des Diamagnetismus und der Gesetze der Vertheilung der statischen Elektricität finden wird.

Jm.

Jolly. Ueber die Molecularkräfte. Münchn. Ber. 1862. 1. p. 38-39†.

Hr. Jolly bestimmte für 14 verschiedene Salzlösungen die Gröfse der Contraction, welche durch allmäligen Zusatz von Wasser eintritt, und theilt als Resultat seiner Untersuchung vorläufig mit, dafs 1) die Contractionen sich verhalten wie die Aequivalentzahlen der gelösten Körper; 2) die Contractionen durch einen Zug der auf einander wirkenden Molecüle des gelösten und des lösenden Körpers erfolgen und dafs ihr Zug abnimmt wie die Quadrate der Entfernungen der auf einander wirkenden Molecüle wachsen und umgekehrt proportional ist der Summe der Aequivalente der aufeinander wirkenden Molecüle. *Rdf.*

W. Sauber. Ueber Umbildung der Krystalle. Liebig Ann. CXXIV. 78-82†.

Der Verfasser theilt einige Beobachtungen mit, wonach ein Octaeder von Ammoniak-Thonerde Alaun in seiner mit Schwefelsäure versetzten Lösung andere Flächen des regulären Systems angesetzt habe. *Rdf.*

Fernere Literatur.

Th. Davies. On crystallisation. Proc. of Manch. Soc. II. 210-211†.

Tait. Note on molecular arrangement in crystals. Proc. of Edinb. Soc. IV. 535-537*; Edinb. J. (2) XV. 298-299.

E. Martin. L'atomisme opposé au dynamisme. Presse Scient. 1862. 2. 484-487†.

Séguin aîné. Mémoire sur les causes de la cohésion. C. R. LIV. 190-191; Cosmos XX. 117-180*.

M. A. Gaudin. Morphogénie moléculaire. C. R. LIV. 861-865, LV. 692-695; Inst. 1862. p. 133-136, p. 358-360; Cosmos XX. 514-520*, XXI. 522-526*. Vergl. Berl. Ber. 1857. p. 4, 1858. p. 3.

R. Napoli. L'allotropia, lo stato nascente e le azioni catalitiche nei corpi. Rendic. di Napoli 1862. p. 145-152*.

F. A. Lohage. Ueber den Zusammenhang der imponderablen Naturerscheinungen mit den Molecularbewegungen beim chemischen Processe. Unna 1862.

Wechselwirkung der Naturkräfte.

A. Gether. Gedanken über die Naturkraft. Oldenburg 1862. p. 1-350.

R. Birks. On matter and ether; or the secret laws of physical change. London 1862; Athen. 1862. 2. p. 810-811.

Codazza. Considerazioni e studj analitici sul principio della correlazione delle azioni fisiche e dinamiche. Atti dell Ist. Lomb. III. 175-176.

J. S. St. Glennie. On the application of the principle of the conservation of force to the mechanical explanation of the correlation of forces. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 27-27.

J. Challis. On the principles of theoretical physics. Phil. Mag. (4) XXIII. 313-322.

---

4. Mechanik.

E. Segnitz. Beitrag zur Lehre von der Erhaltung der lebendigen Kraft. Pogg. Ann. CXVII. 46-57†.

Nach einigen Bemerkungen über mancherlei unrichtige Auffassungen des Satzes, die sich an den Ausdruck „lebendige Kraft" knüpfen, streitet der Verfasser gegen eine Deutung desselben, auf die es eigentlich Niemandem ankommen wird: nämlich dafs die Summe der lebendigen Kräfte im Universum periodisch denselben Werth wieder annehmen mufs, wenn dieselbe relative Lage der Atome periodisch wiederkehrt. In der That liegt das Interesse nur in der Gleichheit zwischen der Zunahme der lebendigen Kraft und der verbrauchten Arbeit. Weiter bemerkt der Verfasser richtig, dafs der mathematische Beweis des Satzes voraussetze, dafs die Kräfte zwischen den Atomen nur von ihren Entfernungen (nicht ihren relativen Geschwindigkeiten) abhängen, und findet diese Annahme mancherlei Erscheinungen gegenüber sehr fraglich. Endlich wendet sich der Verfasser gegen Helmholtz's Deduction des Satzes aus der Unmöglichkeit des Perpetuum mobile mit der Bemerkung, dafs mit dieser Unmöglichkeit auch eine beständige Abnahme der lebendigen Kraft des Universums bestehen könne.

Bt.

Faye. Note sur la force répulsive considérée dans les phénomènes physiques. C. R. LIV. 525-528†; Cosmos XX. 354-357.

Hr. Faye ist der Ansicht, dafs die von ihm statuirte abstofsende Kraft der glühenden Sonnenoberfläche identisch sei mit derjenigen, durch welche die Körper bei steigender Temperatur ausgedehnt werden; diese Kraft wirkt nicht, wie die Attraction, durch zwischengeschobene Massen hindurch; daher wirkt sie in terrestrischen Körpern nur von Molecül zu Molecül. *Bt.*

Zetzsche. Einige Formeln über das Trägheitsmoment ebener Vielecke. Z. S. f. Math. 1862. p. 202-207†.

Diese Formeln betreffen die Trägheitsmomente der Dreiecke,

Vierecke und regulären Polygone für beliebig gegen die Ebene der Figuren geneigte Axen. Durch die Betrachtung des sogenannten Trägheitsellipsoids würde ein Theil der Entwicklungen einfacher und durchsichtiger geworden sein. *Bt.*

Wittstein. Eine Formel von Gauss für die Schwingungszeit des Pendels. Astron. Nachr. LVIII. 135-136†.

Hr. Wittstein theilt mit, dafs Gauss in einer handschriftlichen Notiz die Formel für die Schwingungsdauer des Pendels folgendermaafsen geschrieben habe:

$$T = \frac{\pi\sqrt{\frac{a}{2g}}}{\text{Med. Ar. Geom. inter 1 et } \cos\frac{A}{2}},$$

wo $2g$ die Beschleunigung durch die Schwere, A den halben Bogen des Schwunges bedeutet. Obgleich diese Schreibweise nahe liegt, so ist es doch von Interesse sie ausdrücklich zu bemerken. *Bt.*

J. Sokoloff. Sur le principe de la moindre action. C. R. LIV. 46-51†.

Verfasser verificirt, dafs die bekannten Formen der dynamischen Differentialgleichungen — auch für den Fall, wo die Bedingungsgleichungen und die Kräftefunction φ die Zeit t explicite enthalten — mit den Formen zusammenfallen, welche man den Bedingungen geben kann, unter denen die Variation des Integrales

$$\int (\varphi - T)\,dt + \Sigma m_i(u_i dx_i + v_i dy_i + w_i dz_i),$$

(worin t als unabhängige Variabele betrachtet wird) verschwindet. Als „neues Theorem" darf der Verfasser diese Bemerkung der Hamilton-Jacobi'schen Theorie gegenüber sicher nicht ausgeben. *Bt.*

Schlömilch. Ueber das Potential einer Kugelschaale. Z. S. f. Math. 1862. p. 207-213†.

Verfasser zeigt durch directes Integriren, dafs das Potential

einer Kugelschaale sich rational durch die Coordinaten des angezogenen Punktes und dessen Entfernung vom Mittelpunkt ausdrücken läfst, wenn die Dichtigkeit eine ganze rationale Function der Coordinaten ist; und behandelt einige specielle Fälle. *Bt.*

A. CLEBSCH. Bemerkung zu einer Abhandlung des Hrn. RÖTHIG über das Potential eines homogenen geraden elliptischen Cylinders. CRELLE J. LXI. 187-194†. Vgl. Ber. Ber. 1861. p 30*.

Hr. CLEBSCH bringt die elliptischen Integrale, durch welche die Attractionscomponenten von Hrn. RÖTHIG ausgedrückt waren, nach einer JACOBI'schen Methode auf die canonische Form. Bei der Bestimmung der der Axe des Cylinders parallelen Componente würde man fast direct auf diese Form gestofsen sein, wenn man den Cylinder in Schichten senkrecht gegen die Axe getheilt hätte. *Bt.*

MEHLER. Ueber die Anziehung einer von zwei ähnlichen Flächen zweiten Grades begrenzten Schaale. CRELLE J. LX. 321-342†.

Hr. MEHLER modificirt die Methode, welche DIRICHLET zur Bestimmung der Attraction eines Ellipsoids angewandt hatte, um sie einerseits auszudehnen auf die Attraction aller von zwei ähnlichen und ähnlich liegenden Flächen zweiten Grades begrenzten Schaalen, andererseits aber auch auf die Fälle, wo die Anziehung der $p$ten Potenz der reciproken Entfernung proportional ist, und p nicht, wie bei DIRICHLET, zwischen 2 und 3 liegt.

Er erhält in der That zunächst eine symbolische Formel, welche für $2<p<4$ gelten soll; es wird dies möglich, indem die Anziehung umgekehrt proportional der $\frac{1}{2}p$ten Potenz aus der Summe des Quadrats der Entfernung r und einer Constanten ω gesetzt wird, welche letztere man bei der Discussion der einzelnen Fälle schliefslich ins Unendliche abnehmen läfst. Der Gang der Rechnung schliefst sich im Wesentlichen dem DIRICHLET'schen an, die Form des Discontinuitätsfactors mufs entsprechend modificirt werden, und für $\frac{1}{(r^2+\omega)^{\frac{1}{2}(p-1)}}$ wird, abweichend von DIRICHLET,

$$\frac{1}{(r^2+\omega)^{\frac{p-1}{2}}} = \frac{1}{\Gamma\frac{p-1}{2}} \int_0^{\infty} e^{-(r^2+\omega)\psi} \psi^{\frac{p-3}{2}} d\psi$$

gesetzt. Im Verlauf der Rechnung — die in dieser Beziehung nicht vollständig mitgetheilt ist — erscheint eine Gamma-Function mit negativem Argument (Formel (4) p. 324), deren Auftreten hier einer besonderen Rechtfertigung bedarf, da die zur Ausführung der Integration sonst anwendbare Euler'sche Formel nur für positive Argumente gültig ist. Die Schlufsformel wird durch eine imaginäre Substitution vereinfacht.

Bei der Discussion der allgemeinen Formel mufs, weil es sich um Ermittelung des reellen Theiles eines complexen Ausdruckes handelt, in welchem die Potenzen mit imaginärem Argument durch die benutzten Integralformeln eindeutig bestimmt sind, der Fall der ellipsoidischen Schaalen von dem der hyperboloidischen getrennt werden. Bei den ersteren gestalten sich die Formeln besonders einfach, wenn $p = 4$ ist, und es ergeben sich aus der (rein algebraischen) Form der Ausdrücke für die Attractionscomponenten die Sätze:

Die Anziehung einer homogenen, von ähnlichen Ellipsoiden begrenzten Schaale auf einen Punkt des inneren Raumes ist normal auf dem durch diesen Punkt gehenden, dem gegebenen ähnlichen Ellipsoide. Für verschiedene Punkte derselben Gleichgewichtsfläche ist die Resultante umgekehrt proportional dem Abstand der zugehörigen Tangentialebene vom Mittelpunkt; und:

die Anziehung eines homogenen Ellipsoids auf einen äufseren Punkt ist normal auf dem durch diesen Punkt gehenden, mit dem gegebenen homofocalen Ellipsoide. Für verschiedene Punkte derselben Gleichgewichtsfläche ist die Resultante direct proportional dem Abstand der zugehörigen Tangentialebene vom Mittelpunkt.

Der Verfasser zeigt dann, wie man durch Differentiation des Potentiales nach ω von dem Falle, wo p kleiner als 4 ist, zu dem gelangt, wo p um 2 gröfser ist, u. s. f.

Nach der Discussion der allgemeinen Formeln für die hyperboloidischen Schaalen, zeigt der Verfasser dafs für dieselben, wenn $p = 2$ ist, ein dem Mac Laurin'schen analoger Satz gilt, nämlich: zwei homofocale hyperboloidische Schaalen üben auf ein und

denselben Punkt, der nicht zwischen ihren Grenzflächen liegt, Wirkungen von gleicher Richtung aus, welche sich wie die Producte der Hauptaxen zweier einander entsprechenden Grenzflächen verhalten.

Endlich betrachtet der Verfasser noch unendlich dünne Schaalen, und die Anziehung eines einfachen Rotationshyperboloids auf einen äufseren Punkt; hier ergiebt sich: die Resultante der Anziehung ist umgekehrt proportional der Entfernung des angezogenen Punktes von der Rotationsaxe und durchschneidet die letztere rechtwinklig. *Bt.*

R. LIPSCHITZ. Untersuchungen über die Anwendung eines Abbildungsprincips auf die Theorie der Vertheilung der Elektricität. CRELLE J. LXI. 1-21†.

Das „Abbildungsprincip", um welches es sich hier handelt, ist das Princip der „elektrischen Bilder", auf welches W. THOMSON zuerst aufmerksam gemacht hat [1]). Man transformirt hiernach ein räumliches Gebilde in ein anderes — dem ursprünglichen in den kleinsten Theilen ähnliches —, indem man zu jedem Punkt B des Gebildes vom Mittelpunkt A einer bestimmten Kugel aus eine Linie zieht, und auf dieser und auf derselben Seite von A einen reciproken Punkt B' so bestimmt, dafs das Product der Entfernungen je zweier reciproken Punkte vom Kugelmittelpunkt (also $AB.AB'$) gleich dem Quadrat des Kugelradius wird.

Während THOMSON bereits den Punkt B' das Bild des Punktes B in der Kugel nennt, bezeichnet Hr. LIPSCHITZ die Transformationsmethode schlechthin als „Princip der sphärischen Spiegelung" und seine ganze Ausdrucksweise könnte an mehreren Stellen (cf. p. 1 und p. 6) einen der Optik unkundigen Leser zu dem Glauben verführen, als wäre wirklich der Punkt B' das (optische) Spiegelbild des Punktes B.

Der analytische Ausdruck für die Transformationsmethode ist folgender: sind x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten eines Punktes des ursprünglichen Gebildes, und x_1, y_1, z_1 die des Bildes, ξ, η, ζ die Coordinaten des Kugelmittelpunkts, $\varkappa$ ihr Radius, und ist endlich

$$r^2 = (x-\xi)^2+(y-\eta)^2+(z-\zeta)^2,$$

[1]) LIOUVILLE J. X. 364*.

so wird

$$x_1 - \xi = \frac{\varkappa^2(x-\xi)}{r^2}$$

$$y_1 - \eta = \frac{\varkappa^2(y-\eta)}{r^2}$$

$$z_1 - \zeta = \frac{\varkappa^2(z-\zeta)}{r^2}.$$

Die Fruchtbarkeit des Princips beruht auf der folgenden Gleichung: ist U eine Function von x, y, z, so wird:

$$\left(\frac{\partial^2 U}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial y_1^2}+\frac{\partial^2 U}{\partial z_1^2}\right)\frac{\varkappa^4}{r^5} = \frac{\partial^2(Ur^{-1})}{\partial x^2}+\frac{\partial^2(Ur^{-1})}{\partial y^2}+\frac{\partial^2(Ur^{-1})}{\partial z^2}.$$

Man schliefst hieraus leicht den Satz, auf den es in der vorliegenden Abhandlung vorzugsweise ankommt, und den der Verfasser nach der DIRICHLET'schen Methode streng beweist:

Ist S der Inbegriff einer beliebigen Anzahl von Flächen (die den Punkt A nicht enthalten), und S_1 der Inbegriff der Bilder dieser Flächen, ist ferner über S_1 eine elektrische Masse ausgebreitet, endlich u das Potential dieser Masse in Bezug auf den Punkt B_1: so wird $\frac{u}{r}$ das Potential in Bezug auf den Punkt B von einer über S ausgebreiteten Massenschicht, deren Dichtigkeit ϱ in jedem Punkte aus der Dichtigkeit λ des entsprechenden Punkts von S_1 durch die Gleichung

$$\varrho = \frac{\varkappa^2\lambda}{r^3}$$

abgeleitet ist.

Bezeichnet man $\frac{u}{r}$ mit v, und nimmt an, dafs u an der Oberfläche von S_1 gleich Eins sei, so wird v an den Punkten von S gleich dem reciproken Werth der Entfernung dieser Punkte vom Kugelmittelpunkt.

Gerade auf die Ermittelung einer solchen Function v, die die Eigenschaften eines Flächenpotentials hat, und an gewissen gegebenen Oberflächen gleich der reciproken Entfernung von einem bestimmten Punkt wird, kommt es bekanntlich in der GREEN'schen Theorie an, und diese Aufgabe ist hiernach auf eine andere zurückgeführt, nämlich eine Function u zu finden, welche die Eigenschaften eines Flächenpotentials hat, und an dem Bilde der gegebenen Oberfläche gleich Eins wird.

Der Verfasser setzt noch nach MURPHY's Princip auseinander, wie in der That das Problem, das Potential einer Reihe von Leitern zu bestimmen, denen gewisse Elektricitätsmengen mitgetheilt sind, während auch noch gewisse Nichtleiter auf sie einwirken, auf die beiden Aufgaben hinauskommt, das Potential der von einem Massenpunkt auf einer gegebenen Fläche inducirten Elektricität zu finden; und das Potential einer Elektricitätsmenge zu bestimmen, welche auf einem Leiter für sich im Gleichgewicht ist.

Endlich wendet der Verfasser das Princip an, um das Potential der elektrischen Vertheilung zu finden, welche auf einem Kugelsegment durch einen äufseren elektrischen Punkt inducirt wird. Ausgehend von dem Potential einer über eine Kreisfläche vertheilten Elektricitätsmenge, welche in dieser Fläche selbst den Potentialwerth Eins hervorbringt, setzt er eine Potentialfunction zusammen, welche auf dem Kugelsegment den Werth Eins hat; durch Anwendung des Princips erhält man dann, da das Bild des Kugelsegments wieder ein Kugelsegment ist, die verlangte Function.

Bt.

LIPSCHITZ. Untersuchungen über die Anwendung eines Abbildungsprincips auf die Theorie der Gravitation. CRELLE J. LXI. 22-65†.

Eine Function V, welche für Punkte aufserhalb eines Körpers mit dem Potential desselben zusammenfällt, wird sich im Allgemeinen auch in das Innere des Körpers hinein so fortsetzen lassen, dafs die Gleichung

$$\frac{d^2V}{dx^2}+\frac{d^2V}{dy^2}+\frac{d^2V}{dz^2}=0,$$

und die übrigen einer Potentialfunction zukommenden Bedingungen erfüllt bleiben; diese — vollständig bestimmte — Fortsetzung kann sich aber nicht über den ganzen vom Körper eingenommenen Raum erstrecken, ohne an gewissen Punkten einige der genannten Eigenschaften zu verlieren. Diese Ausnahmestellen können eine — nicht geschlossene — Fläche bilden der Art, dafs der Werth, welchen V in einem ihrer Punkte annimmt, unabhängig ist von der Richtuug, in welcher man zu ihm gelangt ist, während der nach der Normale genommene Differentialquotient von

V auf beiden Seiten der Fläche verschiedene Werthe hat. Man kann dann die Function V als das Potential einer über diese Fläche vertheilten Masse ansehen. Offenbar giebt es, wenn es überhaupt eine solche Fläche giebt, nur eine, und auch die Dichtigkeit an jedem ihrer Punkte ist vollständig bestimmt.

Der Verfasser untersucht nun, ob für ein Ellipsoid eine solche Fläche existirt, wenn die Dichtigkeit in jedem Punkte desselben umgekehrt proportional der $p$ten Potenz seiner Entfernung von einem festen, aufserhalb liegenden, Punkt A ist.

Der Fall $p = 0$ läfst sich ohne Schwierigkeit behandeln, und liefert für die gesuchte Fläche den Theil der auf der kleinsten Axe senkrechten Diametralebene des Ellipsoids, welcher von der Focalellipse begrenzt ist.

Der Verfasser läfst dann p unbestimmt, aber gröfser als Zwei, und discutirt einen Ausdruck, welcher beim Verschwinden gewisser Constanten in das verlangte Potential übergeht; und findet: wenn p eine ungerade ganze Zahl ist (gröfser als Eins), so gelingt es einen anderen Ausdruck aufzustellen, der beim Verschwinden derselben Constanten für die Punkte aufserhalb des Ellipsoids mit jenem Potential zusammenfällt, für die inneren Punkte die Fortsetzung liefert, und als Potential einer Fläche aufgefafst werden kann, deren Gestalt und Begrenzung von dem speciellen Werth von p unabhängig ist. Diese Fläche, dritten Grades, wird begrenzt von dem Kegel, welcher zur Spitze A und zur Basis die genannte Focalellipse hat, und ihr (Thomson'sches) Bild für eine um den Punkt A beschriebene Kugel ist der von demselben Kegel herausgeschnittene Theil der Oberfläche eines Ellipsoids, dessen Hauptaxen mit den Hauptaxen des Kegels gleiche Richtungen haben, und dessen Fläche durch den Punkt A geht. — Der Verfasser untersucht schliefslich, was aus dieser Fläche wird, wenn der Punkt A an die Oberfläche des gegebenen Ellipsoids heranrückt.

Da die Thomson'sche Transformationsmethode auch für körperliche Gebilde anwendbar bleibt, so lassen sich die gewonnenen Resultate auf die Abbildungen der betrachteten Körper übertragen. Construirt man nämlich von dem Körper ein Bild für eine um A mit dem Radius $\varkappa$ beschriebene Kugel, und bestimmt die Dichtig-

keit μ im Bilde B' des Punktes B aus der Dichtigkeit ν im Punkte B (des ursprünglichen Körpers) nach dem Gesetz [1])

$$\mu = \frac{\varkappa^4}{r'^5}\nu,$$

so wird das Potential U des Bildes aus dem Potential V des ursprünglichen Körpers durch die Gleichung

$$U = \frac{1}{r'}\nu$$

gefunden, wenn man in V für x, y, z ihre Werthe in x', y', z' setzt.

Ist $\varkappa = 1$, und die Dichtigkeit im ersten Körper

$$\nu = \frac{1}{r^p},$$

so wird sie im zweiten

$$\mu = r'^{p-5},$$

also constant für $p = 5$.

Da die Massen sich ins Unendliche ausdehnen können, so hat das Potential nur unter gewissen Beschränkungen für die Dichtigkeitsvertheilung einen Sinn, welche vom Verfasser näher angegeben werden.

Existirt nun ferner für den ursprünglichen Körper eine Fläche der oben bezeichneten Art, so ist ihr Bild die zum Bilde des Körpers gehörige Fläche derselben Art; z. B. entspricht der obigen Focalellipse ein Theil einer Kugelfläche, die wieder von dem erwähnten Kegel begrenzt wird u. s. f. *Bt.*

E. Dubois. Sur le mouvement du plan d'oscillation d'un pendule. Cosmos XX. 12-15†.

Eine Notiz über eine noch nicht gedruckte Abhandlung des Hrn. Dubois, in welcher derselbe wieder einmal die bekannten Einwände gegen l'Inet, Poncelet, Poinsot erhebt; als Oscillationsebene die Ebene definirt, welche durch die Verticale des Orts und den Durchschnitt des Horizonts mit der durch die anfängliche Oscillationseinrichtung gelegten Verticalebene geht; und die Bewegung dieser Oscillationsebene durch trigonometrische Betrachtungen bestimmt. *Bt.*

---

[1]) Die Bezeichnung ist dieselbe, wie im vorigen Referat.

Bourget. Influence de la rotation de la terre sur le mouvement des corps pesants à sa surface. C. R. LVI. 1029-1030†; Cosmos XX. 674-675.

Hr. Bourget hat die Bewegung eines schweren Punkts auf einer schiefen Ebene betrachtet, er berichtet, dafs die Aufgabe eine exacte Lösung zulasse, die zu folgendem Resultat führt: „wenn ein Punkt auf einer schiefen Ebene frei gelassen wird, so beschreibt er nur dann die Linie des steilsten Abhangs, wenn die Ebene senkrecht gegen den Parallel des Orts steht. In allen anderen Fällen beschreibt er eine Cycloide, deren Erzeugungskreis gleichförmig auf dem Durchschnitt der schiefen Ebene mit der durch den Ausgangspunkt gelegten Horizontalebene hinrollt. Ein materieller Punkt, welcher auf einer horizontalen Ebene eine gewisse Anfangsgeschwindigkeit bekommen hat, beschreibt einen Kreis, welcher die Anfangsrichtung berührt, und (auf der nördlichen Erdhälfte) zur Rechten derselben liegt. *Bl.*

Lottner. Welchen Einfluſs hat die tägliche Umdrehung der Erde auf den Gang einer genau regulirten, fest aufgestellten astronomischen Uhr an einem und demselben Orte? Progr. d. Realschule zu Lippstadt 1860†; Heis W. S. 1862. p. 23-23, p. 59-60.

Wenn durch die Umdrehung der Erde kein Widerstand gegen das Axenlager eingeführt werden soll — so reflectirt der Verfasser — so muſs das Pendel zunächst so aufgestellt werden, dafs es bei jeder Schwingung seine Gleichgewichtslage passiren kann. Diese muſste also zuförderst aufgesucht werden. Die Rechnungen des Verfassers können wir hier nicht wiedergeben, sie werden ziemlich umständlich, weil der Verfasser principiell die Theorie der relativen Bewegungen vermeidet. Es möge uns statt dessen erlaubt sein, die drei Gleichungen, welche das Gleichgewicht eines festen Körpers bedingen, der um einen Punkt einer durch seinen Schwerpunkt gehenden Hauptaxe frei beweglich ist, direct hinzuschreiben. Die Kräfte die hier in Betracht kommen, sind nur die Anziehung der, kugelförmig gedachten, Erde, und die aus der Rotation der letzteren entspringende Centrifugalkraft. Bezieht man

nun den Körper auf drei rechtwinklige, in der Erde feste, Axen, von denen die z Axe durch den Aufhängepunkt parallel der Erdaxe, die x Axe durch denselben Punkt senkrecht gegen die Erdaxe (von derselben fortgehend) gelegt ist, und ist ϱ die Entfernung des Aufhängepunkts vom Mittelpunkt der Erde, b seine Polhöhe, so wird das Kräftepaar, welches den Körper um die z Axe zu drehen strebt:

$$\varrho \cos b \left\{\omega^2 - \frac{g}{\varrho}\right\} \int y dm;$$

also mufs

$$(1) \quad \ldots \ldots \ldots \int y dm = 0$$

sein, d. h. der Schwerpunkt, und also auch die durch ihn und den Aufhängepunkt gehende Hauptaxe des Körpers im Meridian liegen.

Das gegen die x Axe senkrechte Paar wird:

$$\omega^2 \int yz\, dm - g \sin b \int y dm;$$

zufolge (1) mufs also

$$(2) \quad \ldots \ldots \ldots \int yz dm = 0$$

sein. Hieraus folgt, dafs eine der beiden anderen Hauptaxen senkrecht gegen die Ebene des Meridians stehen mufs.

Das dritte Kräftepaar wird:

$$g \sin b \int x dm + g \cos b \int z dm - \varrho \cos b \omega^2 \int z dm - \omega^2 \int xz\, dm;$$

und sein Verschwinden liefert zusammen mit (1) und (2) eine Gleichung für den Winkel ε, welchen die Schwerpunktslinie mit dem zum Aufhängepunkt gehenden Erdradius einschliefsen mufs; nämlich:

$$(3) \quad \ldots \quad M g \zeta \sin \varepsilon - M \varrho \zeta \omega^2 \cos b \sin (b + \varepsilon) + \omega^2 (A - C) \sin (b + \varepsilon) \cos (b + \varepsilon) = 0,$$

wo M die Masse des Körpers, ζ die Entfernung seines Schwerpunkts vom Aufhängepunkt, C sein Trägheitsmoment in Bezug auf die Axe der ζ, A das Trägheitsmoment in Bezug auf die zweite Hauptaxe, welche durch den Aufhängepunkt geht und im Meridian liegt, bedeuten.

Es sind also zwei Gleichgewichtslagen möglich; in beiden

Lagen fällt aufser der Schwerpunktslinie noch eine Hauptaxe des Körpers in den Meridian, aber der Winkel, welchen die Schwerpunktslinie mit der Richtung der Anziehung der Erde einschliefst, hängt von dem Trägheitsmoment A des Körpers in Bezug auf jene zweite Hauptaxe ab.

Ist der Körper ein Uhrpendel, A das Trägheitsmoment in Bezug auf seine Drehungsaxe, B das Trägheitsmoment in Bezug auf die dritte Axe, so ist $A > B > C$; das Pendel kann dann im Gleichgewicht sein, wenn es mit der breiten oder wenn es mit der schmalen Seite in den Meridian gestellt wird; aber das Gleichgewicht ist nur im zweiten Falle stabil [1]).

Soll also, so schliefst der Verfasser nach Auffindung dieses interessanten Resultats, die Drehung der Erde nicht störend auf den Gang der Uhr einwirken, so mufs das Pendel entweder im Meridian oder senkrecht dagegen schwingen, und im zweiten Falle ist die Drehungsaxe nicht genau horizontal zu stellen. Aber trotz dieser Stellung — möchten wir bemerken — bleibt in Folge der zusammengesetzten Centrifugalkraft ein Widerstand für das Axenlager übrig.

Schwingt nun das Pendel in der Ebene des Meridians, so erhält man zwischen der Zeit t und dem Ausschlagswinkel ϑ, gerechnet von der Gleichgewichtslage der Axe ζ aus, die Gleichung:

$$A\frac{d\vartheta^2}{dt^2} - \omega^2\Big\{B\cos^2(\vartheta+b') + C\sin^2(\vartheta+b')\Big\}$$
$$-2g'M\zeta\cos\vartheta - 2(B-C)\omega^2\sin b'\cos b'\sin\vartheta = \text{const},$$

hierin ist $b' = b + \varepsilon'$, ε' aber der Werth von ε, welcher der Gleichung (3) genügt, wenn man darin A durch B ersetzt; und g' die durch die Centrifugalkraft verminderte Schwere, d. h. genauer:

$$g' = g - \omega^2\varrho\cos b\cos(b+\varepsilon').$$

Schwingt das Pendel senkrecht gegen den Meridian (in einer durch die Gleichgewichtslage der ζAxe gehenden Ebene), so wird

$$A\Big(\frac{d\vartheta}{dt}\Big)^2 + \omega^2\sin^2 b''(B-C)\cos^2\vartheta - 2g''M\zeta\cos\vartheta = \text{const},$$

wo

[1]) Ein analoges Resultat hatte Puiseux schon angekündigt. C. R. XLII. 685†. Berl. Ber. 1856. p. 122†.

$$b'' = b + \varepsilon,$$

und

$$g'' = g - \omega^2 \varrho \cos b \cos(b + \varepsilon)$$

gesetzt ist.

Der Verfasser bringt die elliptischen Integrale, durch welche hiernach die Zeit als Function des Ausschlagswinkels gegeben wird, nach der von JACOBI (CRELLE J. VIII.) gelehrten Weise auf die Normalform, und bestimmt dann die Schwingungsdauer. Angenähert wird dieselbe im ersten Falle:

$$\pi \sqrt{\frac{A}{g' M \zeta}} \left(1 - \tfrac{1}{2}\omega^2 \frac{(B-C)\cos 2b'}{g' M \zeta}\right),$$

im zweiten Falle:

$$\pi \sqrt{\frac{A}{g'' M \zeta}} \left\{1 + \tfrac{1}{2}\omega^2 \frac{\sin^2 b''(B-C)}{g'' M \zeta}\right\},$$

der Gang der Uhr wird also im ersten Falle durch die Umdrehung der Erde beschleunigt, im zweiten verzögert; die Differenz zwischen beiden Zeiten würde sich aber nur durch längere Beobachtungen an einer vorzüglichen Uhr bemerken lassen. *Bt.*

L. MATTHIESSEN. Ueber die Abweichung des freien Falles der Körper von der Verticalen. Z. S. f. Math. 1862. p. 252-261†.

Im Jahre 1856 hat PUISEUX die Resultate seiner Untersuchungen über einige Wirkungen der Veränderlichkeit der Schwere bekannt gemacht; dieselben sind auch ausführlich in den Berl. Ber. 1856. p. 210† mitgetheilt. Hr. MATTHIESSEN hat einen Theil derselben aus einer Abhandlung von BACALOGLO kennen gelernt, und beschäftigt sich nun in den vorliegenden Bemerkungen theils mit der Zurückweisung eines irrigen Einwands BACALOGLO's gegen PUISEUX, theils mit der Ableitung eines der PUISEUX'schen Resultate, nämlich die Bestimmung des Winkels, welcher der Richtungen der Schwere in zwei Punkten derselben Normale an die Erde mit einander bilden. Die numerischen Resultate weichen von den PUISEUX'schen ab, man wird aber auch mit den Rechnungen des Verfassers nicht überall einverstanden sein können; z. B. erhellt nicht, mit welchem Rechte auf p. 259 für das Verhältnifs $\frac{A}{A_1}$ gesetzt wird $\frac{R}{R+\delta}$.

Ein sehr merkwürdiges Resultat war bei Puiseux, dafs die Gleichgewichtslage eines im Schwerpunkt aufgehängten Stabes einen gewissen sehr kleinen Winkel mit der Verticalen einschliefst, während bei der Annahme, dafs die Erde eine Kugel sei, der Stab parallel zur Erdaxe, oder senkrecht gegen dieselbe hängen müfste [1]). Hr. Matthiessen bestimmt nun auch „die Ablenkung eines im Schwerpunkt aufgehängten Stabes", es ist aber nicht ersichtlich, wie er zu seiner Formel auf p. 261 gelangt ist. *Bt.*

Perrot. Appareils destinées à rendre manifestes et mesurables les variations occasionées dans l'intensité et la direction de la pesanteur à la surface de la terre par les divers mouvements de notre globe et l'attraction des corps célestes. C. R. LIV. 728-729†, 851-852†; Cosmos XX. 427-428; Pogg. Ann. CXVI. 511-512.

Zwei einigermaafsen phantastische Vorschläge. Nach dem ersten soll eine mehrere Meter lange schraubenförmig gewundene Feder mit sehr engen Windungen vertical aufgehängt werden, und an ihrem Ende ein Gewicht tragen; eine Aenderung der Intensität der Schwere um ein Hundertmilliontel ihres Betrages, würde man dann durch eine Drehung des unteren Endes beobachten.

Der zweite Apparat soll die Richtungsänderungen der Schwere bemerklich machen. Ein Hebel wird aufserhalb des Schwerpunkts aufgehängt an einem einen Meter langen Faden, und am kürzeren Ende durch einen zweiten Faden, dessen Befestigungspunkt zwei Meter tiefer aber in derselben Verticalen mit dem ersten liegt, horizontal gezogen; so dafs er im indifferenten Gleichgewicht ist. Aendert sich nun die Richtung der Schwere, so mufs der Hebel eine bestimmte Lage annehmen. *Bt.*

Bourbouze. Appareil pour l'étude des lois de la chute des corps. C. R. LIV. 52-53†; Cosmos XX. 45-47; Inst. 1862. p. 27-27.

Eine Modification der Fallmaschine. Mit der Axe der Rolle dreht sich gleichzeitig ein Cylinder. Eine Feder oscillirt in einer

[1]) Vgl. Bähr Berl. Ber. 1855. p. 88†.

gege die Axe des Cylinders senkrechten Ebene, und schlägt bei jeder Oscillation einmal gegen den, mit Rufs überzogenen, Mantel des Cylinders; hierdurch werden die verflossenen Zeitintervalle markirt. Feder und Gewicht werden durch eine elektromagnetische Vorrichtung gleichzeitig ausgelöst. *Bt.*

Tardieu. Immobilité d'une bille placée sur un disque tournant. C. R. LIV. 205-206†.

Verfasser bringt gewisse, schon im Jahre 1855 gemachte, Vorschläge zu Versuchen in Erinnerung (cf. Berl. Ber. 1855. p. 74*). *Bt.*

L. Foucault. Sur une solution de l'isochronisme du pendule conique. C. R. LV. 135-136†; Inst. 1862. p. 238-238; Cosmos XXI. 103-104.

Soviel sich aus der etwas unklar geschriebenen Notiz entnehmen läfst, hat Hr. Foucault bemerkt, dafs ein Watt'scher Centrifugalregulator bei einer bestimmten Umdrehungsgeschwindigkeit für jede Lage der Schwungkugelarme im Gleichgewicht bleibt, wenn gegen die Hülse eine feste Stange drückt, deren anderes Ende längs einer Linie hingleiten kann, die senkrecht gegen die Drehungsaxe in dem Niveau der Gleichgewichtslage der Hülse gelegt ist, während gegen diese Stange eine horizontale Kraft wirkt, welche proportional der Projection derselben auf die feste Linie bleibt.

Eine Construction dieser Art ist im Observatoire von Secretan ausgeführt. *Bt.*

Gorlof. Sur le mouvement d'un projectile dans l'âme d'un canon rayé. C. R. LIV. 596-600†; Inst. 1862. p. 90-90; Cosmos XX. 379-382.

Verfasser unterwirft die translatorische Bewegung des Geschosses im Innern des Rohrs einer gezogenen Kanone einer Berechnung, und findet, wie vorauszusetzen war, dafs sie denselben Gesetzen folgt, wie die Bewegung einer Kugel im glatten Rohr, nur dafs dabei die Masse der Kugel durch eine gröfsere ersetzt

gedacht werden mufs, deren Betrag von der Höhe der Schraubenlinie abhängt, welche die Züge bilden. *Bt.*

W. v. Rouvroy. Ueber den Einfluſs der Rotationen kugelförmiger Geschosse auf die Flugbahnen derselben. Z. S. f. Math. 1862. p. 163-179†.

Verfasser nimmt an, dafs der Schwerpunkt der Kugel sich in einer Ebene bewege, welche auf der Drehungsaxe senkrecht steht, schätzt die vom Widerstand der Luft und der Reibung derselben herrührenden verzögernden Kräfte ab, und findet, dafs durch die Drehung ein seitlicher Luftdruck entstehe, welcher senkrecht gegen die Drehungsaxe und die Richtung der Geschwindigkeit des Schwerpunkts wirkt. Mit Vernachlässigung der Schwere, sucht er dann die Differentialgleichung für die Flugbahn der Kugel, und benutzt dieselbe zur Erklärung einiger in der Praxis beobachteten Erscheinungen. *Bt.*

Lipschitz. Ueber das Gesetz, nach dem sich die Dichtigkeit der Schichten im Innern der Erde ändert. Berl. Monatsber. 1862. p. 601-607†; Crelle J. LXII. 1-35†.

Stellt man für eine rotirende flüssige Masse die Bedingung, dafs sie sich in Schichten abtheile, deren Grenzflächen von der Kugelgestalt wenig abweichen, während die Massentheilchen unter dem Einfluſs der gegenseitigen Anziehung und der (im Verhältnifs zu der Resultante der auf einen Punkt der Oberfläche wirkenden Anziehungen der Massentheile) kleinbleibenden Anziehung äufserer Massen stehen, so sind die Formen der Grenzflächen vollständig bestimmt, sobald das Gesetz gegeben ist, wonach die Dichtigkeit sich von Schicht zu Schicht ändert. Wird nämlich der Radius vector, der vom Schwerpunkt der ganzen Masse zu einem Punkt der Grenzfläche geht, nach Kugelfunctionen entwickelt, so folgt die Bestimmung dieser letzteren, wie La Place gezeigt hat, aus der Integration einer lineären Differentialgleichung zweiter Ordnung. Dabei verschwinden alle Kugelfunctionen von höherer als der zweiten Ordnung, wenn die Anziehung der äufseren

Massen fortfällt. Andererseits ist die Resultante der Anziehungen für Punkte an der Oberfläche von dem Dichtigkeitsgesetz unabhängig, und enthält im letzteren Falle nur zwei Constanten.

Wendet man diese Betrachtungen auf die Erde an, und setzt die Gröfse des Aequatordurchmessers und der Rotationsgeschwindigkeit als gegeben voraus, so würde einerseits das Dichtigkeitsgesetz Werthe liefern: erstens für jene zwei Constanten, zweitens für die Dichtigkeit der Oberflächenschicht, drittens für die mittlere Dichtigkeit; andererseits können aber dieselben Gröfsen durch Pendelbeobachtungen an Orten verschiedener Breite, durch Bestimmung des specifischen Gewichts der oberflächlichen Erdschichten, und durch die Methoden für die Bestimmung der Dichtigkeit der Erde ermittelt werden. Beachtet man, dafs jene theoretischen Bestimmungen noch den Werth der Anziehung der Masseneinheit in der Entfernung Eins enthalten, so erkennt man, dafs die Beobachtungsdaten im Allgemeinen mit den theoretischen Werthen nur in Uebereinstimmung gebracht werden können, wenn das Dichtigkeitsgesetz drei Constanten enthält.

Von dieser Bemerkung geht der Verfasser aus, und setzt an die Stelle des von LEGENDRE und LA PLACE angenommenen (mit nur zwei Constanten), das folgende:

$$\varrho(b) = D - Eb^{\lambda};$$

wo $\varrho(b)$ die Dichtigkeit der Schicht ist, deren äufsere Oberfläche gleich einer Kugelfläche vom Radius b ist, D, E, λ aber die erwähnten Constanten sind.

Im ersten Theil der Abhandlung wird nun die Integration der anfangs erwähnten Differentialgleichung mit Hülfe der GAUSS'schen Reihe ausgeführt, im zweiten dagegen die Bestimmung der Constanten für den Fall der Erde. Die Gröfsen D und E lassen sich durch λ bestimmen, es wird

$$D = \frac{(\lambda+3)\xi - 3}{\lambda}\varrho(c)$$

$$Ec^{\lambda} = \frac{(\lambda+3)(\xi-1)}{\lambda}\varrho(c),$$

wo c der Werth ist, welchen b an der Oberfläche annimmt, und $\xi\varrho(c)$ die mittlere Dichtigkeit der Erde; dagegen ist λ eine Wurzel der transcendenten Gleichung

$$\frac{F(\alpha, \beta, \gamma, u)}{F(\alpha, \beta, \gamma+1, u)} = \eta,$$

worin das Functionszeichen F die Gauss'sche Reihe,

$$\alpha = \frac{5+R}{2\lambda}, \quad \beta = \frac{5-R}{2\lambda}, \quad \gamma = \frac{5}{\lambda}, \quad u = \frac{\xi - 1}{\frac{\lambda+3}{3}\xi - 1},$$

$$R = \sqrt{[4\lambda^2 + 12\lambda + 25]},$$

$$\eta = \frac{\omega^2 c}{5\omega^2 c - 3\mathfrak{w}} + \frac{3}{5\xi},$$

$\mathfrak{w}$ aber die eine Constante in dem Ausdruck für die Schwerkraft an der Erdoberfläche

$$\mathfrak{W} + \mathfrak{w} P_2(\cos\theta)$$

und ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde ist.

Das analytische Interesse der Abhandlung besteht nun vorzugsweise in dem Nachweis, dafs diese Gleichung nur eine positive reelle Wurzel haben kann, und zwar nur unter der Bedingung, dafs

$$Q < \frac{1}{\eta} < \frac{1}{1 - \frac{2}{5}\left(1 - \frac{1}{\xi}\right)},$$

wo Q der Werth ist, welchen der unendliche Kettenbruch für $\lambda = 0$ annimmt, in welchen man den obigen Quotienten zweier Gauss'schen Reihen entwickeln kann.

Diese Bedingung ist bei der Erde erfüllt; es lassen sich daher die Constanten — und zwar nur auf eine Weise — bestimmen. Der Verfasser legt als Beobachtungsdata zu Grunde (nach E. Schmidt's mathematischer Geographie)

den Radius des Aequator

$$= 3271837{,}5 \times 864 \text{ par. Linien},$$

die Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = 0{,}0000739213 \text{ pro Secunde},$$

die Länge des Secundenpendels

$$l = 439{,}2988 + 2{,}28454 \cos^2 \vartheta,$$

und hieraus, mittelst der Gleichung

$$\pi^2 l = \mathfrak{W} + \mathfrak{w} \frac{3\cos^2\theta - 1}{2},$$

$$\mathfrak{w} = 15{,}03183, \quad \mathfrak{W} = 4328{,}191,$$

$$\varrho(c) = 2{,}5 \text{ (nach Naumann)},$$

$$\xi\varrho(c) = 5{,}5832 \text{ (nach Reich)},$$

und findet dann

$$\varrho(b) = 9{,}453 - 6{,}953\left(\frac{b}{c}\right)^{2{,}39};$$

hierbei ist

$$c = a(1+\tfrac{1}{2}\mathfrak{h}), \quad \mathfrak{h} = \frac{\frac{-5\omega^2 a}{3} + \mathfrak{w}}{\mathfrak{W}},$$

und nach den vorstehenden Daten

$$\mathfrak{h} = -0{,}00231534,$$
$$c = 3268049 \text{ Toisen}$$

gesetzt. *Bt.*

Fernere Literatur.

E. LAMARLE Exposé géometrique du calcul différentiel et intégral précédé de la cinématique du point, de le droite et du plan. Mém. cour. d. Brux. coll in 8vo. XI. 2. p. 1-170.

J. H. PRATT. Calculation of the undulation of an unstiffered roadway in a suspension-bridge as a heavy train passes over it; remarks on the effect of a suspended iron girder in deadening the undulation. Phil. Mag. (4) XXIII. 445-457.

N BRASCHMANN. Ueber ein neues Lehrbuch der Mechanik und Untersuchungen über die Bewegung eines Punktes in Beziehung auf ein bewegliches Coordinatensystem nebst Anwendung derselben auf einige physikalische Probleme. ERMAN Arch. XXI. 52-96, 325-330.

J. H. PRATT. On the Indian arc of meridian. Phil. Trans. CLI. 579-594.

E. SANG. On the deflection of the plummed caused by the suns and moons attraction. Edinb. J. XVI. 146-146; Edinb. Trans. XXIII. 89-93; Proc. of Edinb. Soc. IV. 604-604.

G. SCHWEIZER. Untersuchungen über die in der Nähe von Moskau stattfindende Localattraction. Bull. d. Moscou 1862. 1. p. 411-514, 1862. 2. p. 114-174; Cosmos XXII. 641-641; ERMAN Arch. XXII. 444-503.

SECCHI. Sur la solution d'un problème physico-cosmologique. Cosmos XXI. 569-570.

J BRUNET. Mémoire sur la mécanique organique. Cosmos XXI. 192-192, 206-207.

---

5. Hydromechanik.

W. Walton. On Ostrogradsky's hydrostatical shell Qu. J. of math. V. 209-212†.

Ostrogradsky hat im Jahre 1838 [1]) ein Paradoxon aufgestellt, zu welchem Hr. Walton einige Bemerkungen macht. Hat eine flüssige Masse die Form einer von zwei concentrischen Kugelflächen begrenzten Schaale, und werden die einzelnen Molecüle derselben nach dem Mittelpunkte angezogen mit einer Intensität, die eine Function der Entfernung des Molecüls vom Mittelpunkt ist, so mufs die Masse im Gleichgewicht sein, obgleich die Richtung der Kraft, welche die Punkte an der inneren Oberfläche sollicitirt, nicht in das Innere der Flüssigkeit hineingeht. Gleichgewicht mufs sein, sagt Hr. Ostrogradsky, denn die Molecüle, welche in derselben Entfernung vom Mittelpunkt liegen, müfsten sich sonst alle in derselben Weise bewegen; näherten sie sich nun gleichzeitig dem Mittelpunkt, so würde eine Verminderung des Volumens entstehen, was nicht möglich ist.

Hr. Walton macht nun zuerst mit Recht die Bemerkung, dafs man die Schaale in beliebig viel concentrische Schichten theilen könnte, und dafs nach denselben Reflexionen jede einzelne Schicht im Gleichgewicht sein müfste, also keinen Druck auf die benachbarte auszuüben brauchte, dafs also die Vertheilung des Drucks in diesen Schichten unbestimmt sei. Wenn er aber weiter schliefst, dafs also mindestens für den Fall des labilen Gleichgewichts der Beweis des Satzes von der gleichen Fortpflanzung des Drucks nach allen Seiten unhaltbar sei, so braucht man ihm wohl nicht zuzustimmen. Nicht die hydrostatischen Gleichungen, sondern Ostrogradsky's Schlufs ist anzufechten. Es besteht gar kein Gleichgewicht in dem genannten Falle. Wenn alle Molecüle der inneren Fläche gegen den Mittelpunkt vorrücken, so wird allerdings die innere Begrenzungsfläche kleiner, aber das Volumen der ganzen Masse braucht deshalb nicht kleiner zu werden; wie aber

[1]) Sur un cas singulier de l'équilibre des fluides incompressibles. Mém. d. St. Pétersbourg 1838.

die Deformation der kleinsten Theilchen vor sich geht, wenn sie dem Mittelpunkt eine kleinere Oberfläche zukehren, während ihre radiale Ausdehnung wächst, so dafs das Volumen dasselbe bleibt, dafür fehlt zunächst die Vorstellung. Das ist aber nicht blofs in dieser Aufgabe der Fall; vielmehr ist gerade die abstracte Möglichkeit, dafs jedes kleinste Theilchen bei demselben Volumen jede beliebige Form annehmen kann, der geometrische Ausdruck für das Princip von der absolut leichten Verschiebbarkeit der Flüssigkeitstheilchen. *Bt.*

G. R. DAHLANDER. Ueber den Einfluſs den die Unebenheiten der Erdoberfläche und des Meeresbodens auf die Veränderung des Niveaus des Meeres ausüben. POGG. Ann. CXVII. 148-161†; Presse Scient. 1863. 1. p. 310-312.

Um die Schätzung des in der Ueberschrift genannten Einflusses vorzubereiten, behandelt der Verfasser einige hydrostatische Aufgaben der folgenden Art: Eine (unbegrenzte) Wassermasse steht unter dem Einfluſs der (überall gleichgerichteten) Schwere und der Attraction eines an einer Stelle derselben befindlichen festen Körpers, es soll die Gestalt der Wasserfläche berechnet werden. Der Verfasser wählt Körper, deren Potential bekannt ist, berücksichtigt die wechselseitige Attraction der Wassertropfen nicht, und setzt voraus, dafs die Abweichungen der Oberfläche vor einer horizontalen Ebene klein bleiben gegen die Dimensionen des festen Körpers; die gewählten Fälle lassen sich dann leicht erledigen.

Hübsch ist die am Schluſs besprochene Aufgabe, die Oberfläche der Flüssigkeit zu bestimmen, die sich in einem halbkugelförmigen Gefäſs befindet, während die Flüssigkeitstheilchen unter dem Einfluſs der Schwere und der gegenseitigen Anziehung stehen. Die angenäherte Lösung liefert für die Oberfläche ein Rotationsparaboloid; freilich wird die Erhöhung der Mitte über dem Rande bei einer Halbkugel von 1 engl. Fuſs Radius, wenn die Flüssigkeit die Dichtigkeit des Quecksilbers hat, nur

$$1855.10^{-11} \text{ engl. Fuſs.}$$ *Bt.*

Stefan. Ueber die Bewegung flüssiger Körper. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 8-31, p. 495-520; Inst. 1862. p. 322-323, 1863. p. 46-46; Z. S. f. Math. 1863. p. 26-44†.

Aehnlich wie in der Theorie der Elasticität die Betrachtung des Gleichgewichts eines Tetraeders dazu führt, die Elasticitätskräfte für jede durch einen Punkt gelegte Ebene durch sechs Functionen auszudrücken, benutzt der Verfasser die Ausdrücke für die Beschleunigungen, welche ein Flüssigkeitstetraeder durch die Reibung bekommen würde, um durch Vergleichung der Glieder von derselben Ordnung die entsprechenden Relationen für die Reibungscomponenten abzuleiten. Es wird ferner angenommen, dafs die sechs noch zu bestimmenden Componenten lineäre Functionen der nach den Coordinaten genommenen Differentialquotienten der Geschwindigkeitscomponenten seien, die Coefficienten in diesen Ausdrücken werden aus der Bedingung der Isotropie des Mediums auf zwei reducirt, und schliefslich wird gezeigt, dafs der eine derselben verschwinden mufs, weil die Reibung für jeden Tropfen parallel seiner Geschwindigkeit ist. Die hydrodynamischen Differentialgleichungen ergeben sich dann leicht. Diese Ableitung hat vor den von Meyer gegebenen den Vorzug, dafs in ihr nicht vorausgesetzt wird, dafs die Reibung (oder Zähigkeit) auch zwischen zwei Molecülen wirke, die sich in einer zur Geschwindigkeitsrichtung senkrechten Ebene berühren. *Bl.*

J. Jeannel. Sur la transmission instantanée des mouvements mécaniques. Presse Scient. 1862. 2. p. 178-181†.

Sind zwei communicirende Röhren mit sehr langem Verbindungsstück durch Kolben verschlossen, und drückt man den einen derselben herunter, so kann man fragen: nach welcher Zeit wird der andere Kolben um die entsprechende Höhe gestiegen sein, und wie viel mechanische Arbeit geht bei diesem Processe verloren? Der Verfasser hat diese Fragen experimentell beantworten wollen, aber wie er selbst bemerkt, einen unzureichenden Apparat benutzt Bleiröhren von 11^{mm} Durchmesser und 10^{m} Länge waren durch Gummistücke zu einem 260^{m} langen Schlangenrohr verbunden, dessen Enden vertical umgebogen neben einander stan-

den. Wurde nun ein Druck auf den Kolben im ersten Ende ausgeübt, so stieg der zweite nach 2″. Diese Verzögerung rührte, wie der Verfasser mit Recht vermuthet, von der Compression der im Wasser zurückgebliebenen Luft und der Elasticität der Verbindungsstücke her. Einen Arbeitsverlust konnte der Verfasser an dem Apparat nicht bemerken; waren die Kolben entfernt, so konnte man schon durch Blasen auf den einen Wasserspiegel, den anderen heben.

Alle Schlüsse, welche der Verfasser in Betreff der Möglichkeit der Uebertragung mechanischer Arbeit durch lange Wasserröhren aus diesen Versuchen zieht, sind bedeutungslos, weil die Schwierigkeiten derselben erst bei gröfseren Geschwindigkeiten und beträchtlicheren Wassermassen hervortreten. *Bt.*

DE ST.-VENANT. Mémoire sur l'influence retardatrice de la courbure dans les courants d'eau. C. R. LIV. 38-42†, 185-185†.

DU BUAT hat bekanntlich für die Widerstandshöhe, welche dem Durchgang des Wassers durch Krümmungen entspricht, die Formel aufgestellt:

$$h = n \frac{U^2 \sin^2 \beta}{m},$$

worin U die mittlere Geschwindigkeit des Wassers bedeutet, β den Winkel unter welchem die verlängerte Axe des geraden Röhrenstücks gegen die concave Wand des gekrümmten Theils stofsen würde, n den Quotienten aus dem ganzen Ablenkungswinkel und dem Winkel 2β, und endlich m eine durch Beobachtungen zu bestimmende Länge; nach DU BUAT 81,21^m. Diese Formel transformirt der Verfasser, indem er die Gröfsen β und n ausdrückt durch die Länge L des gekrümmten Theiles, den Krümmungsradius r seiner Axe, und den Durchmesser l der Röhre; er erhält, indem er für

$$\arccos \frac{r}{r + \frac{l}{2}} \quad \text{setzt} \quad \sqrt{\left[\frac{2l}{2r+l}\right]},$$

$$h = \frac{U^2}{2n} \frac{L}{r + \frac{l}{2}} \sqrt{\left[\frac{l}{r} + \frac{l^3}{16r^2\left(r + \frac{l}{2}\right)}\right]},$$

und findet, dafs sich der Näherungswerh dieses Ausdrucks:

$$h = \frac{U^2}{2m}\frac{L}{r}\sqrt{\frac{l}{r}}$$

den Versuchen noch besser anschliefst, wenn man nur den Werth von m modificirt; er giebt also nach Du Buat's Versuchen — die zahlreichen Versuche Weisbach's sind ihm entgangen — die Formel

$$h = \frac{U^2}{204}\frac{L}{r}\sqrt{\frac{l}{r}} \text{ Meter, oder } 0{,}09617\frac{L}{r}\sqrt{\frac{l}{r}\frac{U^2}{2g}}. \qquad Bt.$$

Bazin. Expériences sur les lois de l'écoulement de l'eau dans les canaux découverts. C. R. LV. 274-277†; Cosmos XXI. 239-240.

Morin. Rapport sur un mémoire présenté par Mr. Bazin; ingénieur des Ponts et Chaussées, sur le mouvement de l'eau dans les canaux découverts. C. R. LVII. 192-205†, 255-264†.

Nach Vollendung seiner Beobachtungen über die Bewegung des Wassers in Röhren, hatte Darcy seit dem Jahre 1855 mit grofsartigen Mitteln eine Untersuchung über die Bewegung des Wassers in Canälen begonnen, bei welcher ihn Hr. Bazin unterstützte; nach dem Tode des ersteren (1858) hat der letztere die Untersuchung fortgeführt und im Jahre 1862 beendet. Die ausführliche Darstellung seiner Resultate wird in den Mém. d. Sav. Etr. veröffentlicht werden. Dem Bericht des Hrn. Morin, und den eigenen vorläufigen Notizen des Hrn. Bazin entnehmen wir bis dahin die folgenden wichtigsten Daten.

1) Gleichförmige Bewegung des Wassers in Canälen. Als Versuchsgerinne diente ein aus Brettern hergerichteter Canal von 596,5^m Länge, 2^m Breite, 0,95^m Tiefe, dessen Profil und Gefälle durch Einsätze verändert werden konnte. Das Wasser wurde durch Poncelet'sche Mündungen zugelassen, deren Ausflufscoefficienten noch besonders bestimmt wurden. Aufserdem wurden zahlreiche Beobachtungen an Wasserläufen ausgeführt, die vom Canal de Bourgogne ressortiren. Die Geschwindigkeit des Wassers wurde durch die Darcy'sche Modification der Pitot'schen Röhre gemessen.

Vorläufige Versuche hatten die Unhaltbarkeit der Dubuat'schen

Hypothese herausgestellt, auf der alle bisherigen Formeln beruhen, dafs nämlich die Beschaffenheit der Wände des Canals keinen Einfluſs auf die Geschwindigkeit habe. „Die Wassermenge, welche ein Canal lieferte, berechnet nach der Prony'schen Formel, erwies sich als um $\frac{1}{8}$ zu klein, wenn die Wände des Canals sehr glatt in Cement hergestellt waren, und um $\frac{2}{3}$ zu groſs, wenn er in Erde gegraben war. Ferner zeigte sich, dafs die Gröſse RJ nicht bloſs von der mittleren Geschwindigkeit abhängt; dafs vielmehr statt der Prony'schen Formel die von Darcy für Röhren angegebene zu wählen sei, nämlich

$$RJ = \left(a + \frac{b}{R}\right) U^2,$$

wo R der mittlere Radius des Querschnitts, d. h. der Quotient aus dem Querschnitt und dem benetzten Umfang, J das Gefälle, d. h. der Quotient aus der Niveaudifferenz des Anfangs und Endes dividirt durch die Länge des Canals, und U die mittlere Geschwindigkeit ist. Die Coefficienten a und b hängen dann von der Beschaffenheit der Wand ab, und zwar glaubt Hr. Bazin, dafs man in der Praxis mit vier verschiedenen Klassen der Wandflächen ausreiche, nämlich:

1) Sehr glatte Wände (Parois très-unies), Cement, gehobeltes Holz u. s. w.
2) Glatte Wände (Parois unies), Werksteine, Ziegel, Bretter,
3) Wenig glatte Wände, Bruchsteine,
4) Erde.

Auſserdem aber ändern sich a und b auch mit der Form des Querschnitts; ein halbkreisförmiger Canal bietet dem Wasser weniger Widerstand, als ein rechteckiger.

Für rechteckige oder trapezoidale Querschnitte giebt Herr Bazin die folgenden praktischen Formeln:

Erste Klasse:

$$\frac{RJ}{U^2} = 0{,}00001\left(1 + \frac{0{,}03}{R}\right),$$

Zweite Klasse:

$$\frac{RJ}{U^2} = 0{,}00019\left(1 + \frac{0{,}07}{R}\right),$$

Dritte Klasse:

$$\frac{RJ}{U^2} = 0{,}00024\left(1 + \frac{0{,}25}{R}\right),$$

Vierte Klasse:

$$\frac{RJ}{U^2} = 0{,}00028\left(1 + \frac{1{,}25}{R}\right).$$

Sinkt aber der mittlere Halbmesser unter $0{,}03^m$, so ist die erste Potenz der Geschwindigkeit des Wassers im Canal proportional RJ.

Auch die Formel, nach welcher man die mittlere Geschwindigkeit U des Wassers aus der (direct zu beobachtenden) gröfsten Geschwindigkeit V abzuleiten pflegt, nämlich:

$$\frac{U}{V} = \frac{V + 2{,}372}{V + 3{,}153}$$

ist von Prony aus wenigen in hölzernen Gerinnen angestellten Versuchen Dubuat's abgeleitet, und mufste sich schon deshalb als falsch erweisen, weil sie auf die Beschaffenheit der Wände keine Rücksicht nimmt; besser stimmen die Beobachtungen überein mit der von Hrn. Bazin vorgeschlagenen Formel

$$U = V - 14\sqrt{RJ}.$$

Von besonderem wissenschaftlichen Interesse scheinen die Untersuchungen über die Vertheilung der Geschwindigkeiten in demselben Querschnitt des Canals zu sein. „Sucht man, sagt Herr Bazin [1]) die Geschwindigkeit an einem bestimmten Punkte, so bemerkt man bald, dafs sie sich in jedem Moment ändert. Diese Aenderungen sind plötzlich, sie gehen unter sehr lebhaften Stöfsen vor sich, und sind von kleinen Aenderungen des Niveaus an der Oberfläche des Wassers begleitet; es sind wirkliche Störungen des Gleichgewichts, die sich periodisch wiederholen. Die Geschwindigkeit an einem Punkt ist also eine reine Abstraction, eine Art mittleren Zustandes, um welchen die wirkliche Geschwindigkeit hin und her schwankt. Das Fliefsen ist keine continuirliche Erscheinung, und die vereinfachende Hypothese der parallelen Fäden giebt keine Vorstellung von den wirbelnden Bewegungen, welche im Innern der Flüssigkeit stattfinden". Die Beobachtung zeigt aufserdem, dafs die Geschwindigkeiten in einem halbkreis-

[1]) C. R. LV. 276†.

förmigen Canal ganz anders vertheilt sind, wie in einer Röhre von demselben Durchmesser. Die Erscheinung wird in einem rechteckigen Canal noch viel complicirter. Mit der Analysis erscheint das Problem zunächst nicht angreifbar. Die Beobachtung führt nur zu einem einfachen Resultat in dem Falle eines sehr breiten Canals mit horizontalem Boden, und dem eines halbkreisförmigen Canals. Im ersten Fall nehmen die Geschwindigkeiten ab, wie die Ordinaten einer Parabel zweiten Grades, im zweiten wie die einer Parabel dritten Grades; der Parameter dieser Parabeln ist proportional $\sqrt{RJ}$.

2) Ungleichförmige Bewegung des Wassers in Canälen.

Die Formel für die ungleichförmige Bewegung, welche Poncelet und Belanger aufgestellt haben, wurde durch die Beobachtungen bestätigt, vorausgesetzt, dafs man in ihr den Ausdruck $aU+bU^2$ durch den Ausdruck für den Widerstand ersetzt, welcher der Beschaffenheit der Canalwände entspricht. Der Coefficient, mit welchem man den die lebendigen Kräfte enthaltenden Term zu multipliciren hat, nimmt mit der Rauhigkeit der Wände zu. *Bt.*

Bazin. Expériences sur les ondes et la propagation des remous. C. R. LV. 353-357†.

Clapeyron. Rapport sur la partie du mémoire de M. Bazin relative aux remous et à la propagation des ondes. C. R. LVII. 302-312†.

In dem oben erwähnten Mémoire hat sich Hr. Bazin auch mit den von Bidone und Scott Russel studirten Erscheinungen der isolirten Wasserwellen (ondes solitaires) und Wasserschwellen (remous) beschäftigt.

Wird in einem Canal plötzlich eine Wassermasse geworfen, so bildet sich eine einzelne Welle, welche auf dem Wasser fortschreitet ohne hinter sich Spuren ihres Vorüberganges zu lassen; und zwar ist ihre Geschwindigkeit

$$\sqrt{[g(H+h)]},$$

wo H die Tiefe des Canals, h die Höhe der Welle über dem Niveau des übrigen Wassers im Canal ist. Wird dem Canal plötzlich eine Wassermasse entzogen, so bildet sich ein, weniger

regelmäfsiges, Wellenthal, eine negative Welle, deren Geschwindigkeit

$$\sqrt{[g(H-h)]}$$

ist, wenn h der Betrag der Vertiefung ist. Dieselbe zieht aber immer eine Reihe anderer Wellen nach sich. Diese von Scott Russell aufgestellten und im Gerinnen von sehr kleinen Dimensionen geprüften Gesetze, hat Hr. Bazin in Canälen von höchst beträchtlichen Dimensionen (bis 10^m Breite) bestätigt gefunden.

Hat das Wasser im Canal die mittlere Geschwindigkeit u, so wächst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle um diese Gröfse, wenn die Welle mit dem Strome geht, und nimmt nur dieselbe ab, wenn sie gegen den Strom geht.

Nimmt die Tiefe des Canals ab, so wächst die Höhe der Welle, bis sie gleich der Tiefe des Canals geworden ist, dann bricht sich die Welle.

Läfst man an dem einen Ende eines ursprünglich mit ruhendem Wasser gefüllten Canales continuirlich Wasser zufliefsen, so entsteht eine Wasserschwelle (remous) und eine Flüssigkeitsschicht scheint über das ruhende Wasser hinzugleiten; an ihrem vorderen Ende bildet sich eine Welle deren Höhe etwa $\frac{3}{2}$ mal so grofs ist, wie die der nachfolgenden Schicht, aber sich schäumend bricht, wenn die Tiefe des Canals zu gering wird. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit V der ganzen Schicht ist wieder

$$\sqrt{[g(H+h)]},$$

wenn h die Höhe der Schicht ist. V und also auch h lassen sich aus H und der Wassermenge q, welche pro Secunde und Einheit der Breite des Canals zugeführt wird, und der Geschwindigkeit v derselben bestimmen durch die Gleichung dritten Grades

$$V^3 - gHv = \frac{3gq}{2}.$$

Auch die Bidone'sche Erscheinung hat Hr. Bazin im Grofsen dargestellt; es zeigt sich folgendes: wenn man in einem Canal, in welchem das Wasser die mittlere Geschwindigkeit U hat, den Abflufs plötzlich durch ein Schutzbrett hemmt, so bildet sich eine Wasserschwelle, welche den Canal hinaufgeht, mit einer Geschwindigkeit V, welche annähernd gleich ist

$$V = -\tfrac{2}{3}U + \sqrt{gH},$$

während die Höhe der Schwelle aus der Formel

$$V = \sqrt{[(H + h)g]} - U$$

berechnet werden kann.

Endlich haben Darcy und Bazin noch die Erscheinungen, welche beim Eintreten der Fluth in einen Strom beobachtet werden, nachgeahmt. Ein 450^m langer Canal erhielt am oberen Ende einen regelmäfsigen Zufluſs Q pro Secunde, die Geschwindigkeit des fliefsenden Wassers wurde durch ein Wehr am unteren Ende regulirt, und ein wenig oberhalb desselben konnte aus einem Reservoir die Wassermasse Q' pro Secunde in den Canal gelassen werden. So wie dies geschah, bildete sich eine Wasserschwelle, welche einen Theil q der Masse Q wieder stroman trieb; nahm Q, zu, so wuchs auch q bis es gleich Q wurde, dann kam die ganze Wassermasse auf der von der Welle durchlaufenen Strecke zur Ruhe, und nur die Masse Q_1 floſs durch das Wehr ab; wuchs Q_1 noch mehr, so ging auch ein Theil von Q_1 noch stroman.

Wir theilen zum Schluſs das Beispiel mit, an welchem Herr Bazin den „Mascaret" erklärt, Ein Fluſs bilde einen Canal von 2^m Tiefe, das Wasser in demselben habe eine Geschwindigkeit von 1^m in dem Moment, wo die Fluth beginnt. Von dieser wird angenommen, daſs sie stoſsweise, und zwar nach 5 Minuten um 0,2^m steige. Das erste Mal entsteht eine Welle, welche mit der Geschwindigkeit

$$\sqrt{[g \,.\, 2{,}2]} - 1 = 3{,}64^m$$

stromauf geht, zugleich nimmt die Geschwindigkeit des Flusses ab auf 0,58^m, da die Höhe des Querschnitts um 0,2 gröſser, und die Ausflufsmenge pro Secunde um das Volumen der eintretenden Welle vermindert wird. Nach 5 Minuten sinkt die Geschwindigkeit des Flusses auf 0,17^m, und die Geschwindigkeit der neu eintretenden Welle wird 4,27^m; nach einem neuen Intervall wird eine Welle mit der Geschwindigkeit 4,88^m eintreten, die Geschwindigkeit des Flusses fängt an die entgegengesetzte Richtung anzunehmen. Die einzelnen Wellen holen nun einander ein, hierdurch wächst ihre Höhe und Geschwindigkeit u. s. f. Wenn endlich die immer höher gewordene Welle auf eine Untiefe stöſst, so bricht sie sich, und bildet dann den eigentlichen Mascaret. *Bt.*

G. Hagen. Ueber Wellen auf Gewässern von gleichförmiger Tiefe. Abh. d. Berl. Ak. 1861. p. 1-79†.

Der Verfasser unterscheidet Wellen bei unendlich grofser Tiefe, Wellen bei sehr geringer Tiefe und drittens Wellen bei endlicher aber beträchtlicher Tiefe. Für die erste Art giebt der Verfasser eine Entwicklung der Gerstner'schen Theorie, welche von den Bedenken, die gegen die Darstellung des Urhebers erhoben worden sind, frei ist. Es wird zunächst gezeigt, dafs die geometrische Bedingung, wonach bei der Bewegung der Wassertheilchen an keiner Stelle Ueberfüllung oder ein leerer Raum eintreten darf, erfüllt wird durch die Annahme, dafs sämmtliche Wassertropfen, welche in der Gleichgewichtslage einen verticalen Faden bilden, mit derselben gleichförmigen Winkelgeschwindigkeit Kreise beschreiben, so dafs sie gleichzeitig die höchsten Punkte ihrer Bahnen passiren, die Radien dieser letzteren aber mit wachsender Tiefe abnehmen. Näher ist der Radius ϱ der Bahn eines Tropfens, dessen Gleichgewichtslage in der Tiefe z unterhalb einer gewissen Horizontalen sich befindet, bestimmt durch die Gleichung

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \varrho = re^{-\frac{z}{r}},$$

wo r von der — unbestimmten — Wellenlänge λ abhängt, durch die Relation:

$$(2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \lambda = 2r\pi.$$

Die dynamische Bedingung, dafs Schwere, Wasserdruck und Centrifugalkraft in jedem Tropfen einander das Gleichgewicht halten, wird befriedigt, wenn zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit c und der Wellenlänge die Beziehung

$$(3) \quad \ldots\ldots\ldots \quad c^2 = gr = \frac{g\lambda}{2\pi},$$

wo g die Beschleunigung durch die Schwere ist, besteht; oder wenn die Umlaufszeit eines Tropfens τ gleich ist

$$\tau = \sqrt{\frac{2\pi\lambda}{g}};$$

und zwar stehen dann in der That — wie Gerstner von vorn herein annahm — alle Wassertropfen, welche in der Gleichgewichtslage derselben horizontalen Schicht angehören, auch beständig unter demselben Druck.

Die Gleichung (3) gestattet eine unmittelbare Prüfung der Theorie durch Beobachtungen. Soweit es die Schärfe der vorhandenen zuläfst, sollen sie nach dem Verfasser die Theorie bestätigen. Auf diesen Punkt ist der Verfasser schon früher näher eingegangen [1]).

Die entwickelte Theorie läfst die Lage der Horizontalebene, von welcher ab die z gerechnet werden, unbestimmt. Fiele sie mit dem ursprünglichen Wasserspiegel zusammen, so würde die Form der Wellenlinie eine Cycloide sein; und tiefer würde die Ebene nicht liegen können, weil sonst die Wasserfäden sich im oberen Scheitel der Wellen kreuzen müfsten. Aber die Beobachtungen zeigen, dafs diese Ebene stets viel höher liegt; denn während in dem zuerst angenommenen Fall die Höhe der Welle $\frac{1}{\pi}$ ihrer Länge sein müfste, war sie in STANLEY's Beobachtungen nur $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{12}$, und in SCORESBY's $\frac{1}{17,6}$. Hr. HAGEN sucht den Grund hiervon in dem Gesetz, wonach unter allen möglichen Bewegungen immer die erfolgt, bei welcher die Wirkung der Widerstände möglichst gering bleibt; in unserem Falle also die, bei welcher die Ueberwindung der Wasserreibung möglichst wenig lebendige Kraft verzehrt. Hr. HAGEN sucht also bei einer gegebenen Wellenlänge dasjenige Verhältnifs des Bahnradius ϱ_0 der Oberflächenschicht zu r, bei welchem die Arbeit der Wasserreibung in der Zeiteinheit ein möglichst kleiner Bruchtheil der lebendigen Kraft des Wassers ist. Es ergiebt sich aber, dafs dies für $\varrho_0 = 0$ eintritt. Es ist also die Frage durch die Betrachtung des Verfassers wohl nicht erledigt.

Für den Fall einer sehr geringen Tiefe suchte Hr. HAGEN sich erst durch Beobachtungen eine Vorstellung von der Bewegung der Tropfen zu bilden. Er benutzte eine 12′ lange, 4″ breite und hohe Wellenrinne, und erregte die Wellen in derselben durch Vor- und Rückwärtsbewegen einer Scheibe, die fast die Gröfse des Querschnitts hatte, und nahe dem einen Ende an einem Faden in der Rinne aufgehängt, aufserdem aber mittelst Zugstangen an einen Hebel angeschlossen war, dessen Drehpunkt im Boden

[1]) Vgl. Berl. Ber. 1859. p. 74†.

der Rinne lag, während sein oberes Ende mittelst Lenkstange und Kurbel von einer rotirenden Welle in oscillirende Bewegung gesetzt werden konnte. Die Zugstangen konnten verschieden gestellt werden, so dafs durch die Bewegung des Hebels der Scheide entweder eine einfache Bewegung parallel der Axe mitgetheilt, oder gleichzeitig ein Vor- und Zurücksteigen derselben bewirkt wurde. Eine Anzahl rechtwinklig gefalzter Bleche stand zwischen dem Hebel und dem nächsten Ende der Rinne in derselben, um in diesem Theil die Wellenbewegung zu zerstören, und am anderen Ende waren gleichfalls Wellenbrecher angebracht, um die zurücklaufenden Wellen möglichst zu beseitigen. Vier Fufs hinter der Scheibe waren die Wände der Rinne durch Glasscheiben ersetzt. Hier schwebte ein Glimmerblättchen, ein Zoll breit und etwa zwei Zoll hoch im Wasser, so dafs es fast auf den Boden reichte. Ein feiner Draht ging parallel seiner horizontalen Kante durch die Mitte des Blättchens, und hing mit seinen Enden in den Oesen eines Rahmens aus Draht, welcher das Blättchen umgab, und an zwei seidenen Fäden hing. Das Blättchen konnte also durch die Bewegung des Wassers vorwärts und rückwärts getrieben, und auch um den erwähnten Draht als Axe gedreht werden. Die Beobachtung ergab aber, dafs stets nur die erste Art der Bewegung eintrat, mochte die Wellen erregende Scheibe parallel mit sich bewegt, oder zugleich geneigt werden.

Der Verfasser schliefst hieraus, dafs bei der Wellenbewegung im seichten Wasser alle Tropfen, welche in der Ruhelage einen verticalen Faden bilden, Bahnen von gleichem horizontalen Durchmesser zurücklegen. Während also im unendlich tiefen Wasser die ursprünglich verticalen Wasserfäden mit ihrer Wurzel fest stehen, und sich mit ihren oberen Enden abwechselnd vor- und zurückneigen, bewegen sich die Fäden im seichten Wasser parallel mit sich vor und zurück, indem sie sich zugleich verlängern und verkürzen. Unter der Beschränkung auf unendlich kleine Bewegungen hat schon Lagrange [1]) diese Annahme gemacht. Hr. Hagen untersucht nun zunächst, ob dieselbe für den Fall endlicher Bewegungen mit der Continuitätsbedingung vereinbar ist. Die Bahnen der Tropfen können keine Ellipsen sein, es sei denn,

[1]) Mém. d. Berlin. Année 1786.

dafs die Höhe der Welle unendlich klein bleibt gegen die Wassertiefe. Hr. HAGEN nimmt daher an, dafs die Bahnen durch Gleichungen von der Form bestimmt seien:

$$(4) \quad \begin{cases} x = \alpha \sin \varphi \\ y = \beta \cos \varphi + \gamma \cos^2 \varphi, \end{cases}$$

wo x die horizontale, y die verticale Coordinate und φ der Winkel ist, welchen der zum Tropfen gezogene Radius vector mit der Verticalen einschliefst.

Es ergiebt sich, dafs die Winkelgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt}$ zwar mit der Zeit veränderlich aber für alle Tropfen desselben ursprünglich verticalen Fadens gleich sein mufs, dafs α — nach der Annahme — constant, β und γ aber proportional der Entfernung der Gleichgewichtslage vom Boden sind; und zwar wird, wenn p die Tiefe des ruhenden Wassers, c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen, λ die Wellenlänge ist,

$$(5) \quad \begin{cases} \lambda = \dfrac{2\alpha p \pi}{\beta \sqrt{[1-\sigma^2]}} \\ \text{und} \\ \dfrac{d\varphi}{dt} = \dfrac{\beta}{\alpha} \dfrac{c}{p} \dfrac{1 + \sigma \cos \varphi}{1 + \varrho \cos \varphi + \varrho\sigma \cos^2 \varphi}, \end{cases}$$

wo

$$\sigma = \frac{\gamma}{\beta}$$

und

$$\varrho = \frac{\beta}{p}$$

gesetzt ist.

Durch diese Bestimmungen wird nun die Continuitätsbedingung vollständig befriedigt; aber den dynamischen Bedingungen kann nicht vollständig genügt werden. Hr. HAGEN wendet nämlich auf das System von Tropfen, welche einen Faden bilden, das D'ALEMBERT'sche Princip an, indem er als einzig bewegende Kraft den Ueberdruck ansieht, welchen von zwei benachbarten Fäden derjenige, der von der Welle früher getroffen wird, auf den andern in horizontaler Richtung ausübt. Werden in der hieraus fliefsenden Gleichung die Variationen der Coordinaten mittelst (4) durch $\delta\varphi$ ausgedrückt, so erhält man nach einmaliger Integration

eine nach Potenzen von $\cos\varphi$ geordnete Gleichung, in der nun die Coefficienten der einzelnen Potenzen für sich verschwinden müfsten. Das mit $\cos\varphi$ multiplicirte Glied liefert

$$\gamma = \tfrac{1}{3}\frac{\beta^2}{p},$$

und das mit $\cos^2\varphi$ multiplicirte:

$$(6) \quad \ldots\ldots \quad c^2 = \frac{gp}{1-\tfrac{1}{3}\frac{\beta^2}{\alpha^2}(1+2\sigma^2)},$$

aber den ferneren Bedingungen kann man nicht genügen. Da die Coefficienten indessen den Factor σ haben, welcher klein bleibt gegen Eins, so hält Hr. Hagen die von ihm gegebene Lösung für annähernd richtig. Sieht man von der Unsicherheit dieser ganzen Betrachtung ab, und vernachlässigt in (5) und (6) σ^2 gegen 1, so erhält man

$$c^2 = \frac{gp}{1-\tfrac{1}{3}\frac{\beta^2}{\alpha^2}},$$

und wenn β gegen α sehr klein angenommen wird, das Lagrange'sche Resultat

$$c^2 = gp,$$

eliminirt man dagegen p aus (5) und (6), so kommt

$$c^2 = \frac{g\lambda}{2\pi}\,\frac{\frac{\beta}{\alpha}}{1-\tfrac{1}{3}\frac{\beta^2}{\alpha^2}}.$$

Hiernach hinge also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ebenso wie die Wellenlänge von dem Verhältnifs $\frac{\beta}{\alpha}$ (und der Tiefe p) ab.

Das Verhältnifs $\frac{\beta}{\alpha}$, d. h. das Verhältnifs des verticalen zum horizontalen Bahndurchmesser für Punkte an der Oberfläche, fand Hr. Hagen bei seinen Beobachtungen, so lange die Wellen erregt wurden, immer gleich Eins, wenn dagegen die Maschine zu wirken aufhört, nahm das Verhältnifs sehr schnell ab. Berechnete der Verfasser dagegen $\frac{\beta}{\alpha}$ mittelst der Gleichung

$$\frac{\beta}{\alpha} = \sqrt{\left[3-\frac{3gp}{c^2}\right]} \text{ (die aus (5) und (6) fliefst)}$$

aus Beobachtungen von SCOTT RUSSELL, so ergab sich im Mittel 0,775.

Den dritten Fall, nämlich die Wellenbewegung auf Gewässern von endlicher aber beträchtlicher Tiefe, sucht der Verfasser zu erledigen, indem er annimmt, dafs für die Schichten, welche vom Boden aus bis zu einer bestimmten Höhe reichen, die Wellenbewegung nach den Gesetzen des zweiten Falles, weiter oben nach denen des ersten erfolge; in der bezeichneten Höhe findet der Uebergang aus der einen Art in die andere statt; und einen solchen hält der Verfasser dann für möglich, wenn die Constanten für beide Wellensysteme so bestimmt werden können, dafs aus beiden für die Wassertheilchen dieser Schicht dieselbe Bewegung folgt. Die Rechnung ergiebt, dafs dies annähernd eintritt, wenn die Uebergangsschicht in der Höhe $r = \frac{\lambda}{2\pi}$ über dem Boden angenommen wird; aber die Fortpflanzungsgeschwindigkeiten stimmen für beide Systeme auch dann nicht überein, sondern verhalten sich wie $\sqrt{2} : \sqrt{3}$. Hiervon abgesehen würde sich der Radius ϱ der Bahnen, welche die Tropfen an der Oberfläche beschreiben, aus der Bedingung ableiten lassen, „dafs die lebendige Kraft in der Ausdehnung einer Wellenlänge vergleichungsweise zur Reibung ein Maximum sein soll". Der Verfasser findet dann

$$\varrho_0 = \frac{3r}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{n}{1-n^3}},$$

wo

$$n = e^{1-\frac{P}{r}},$$

e die Basis der natürlichen Logarithmen und P die Wassertiefe ist. Hiernach könnte man aus der Wellenlänge und der Wassertiefe die Höhe, oder aus der Wellenhöhe und der Wassertiefe die Länge bestimmen, wofür der Verfasser Tafeln berechnet hat.

Von drei Beobachtungen, welche durch den Lootsencommandeur KNOOP in der Nähe von Swinemünde angestellt sind, stimmen zwei mit der Theorie, die dritte nicht. *Bt.*

DE CALIGNY. Sur le mouvement des vagues sur la mer. Inst. 1862. p. 36-36†.

Verfasser hat an der Bewegung des Schaumes beobachtet, dafs die Wassertropfen an der Oberfläche der Welle sich nicht blofs im verticalen Sinne, sondern auch im horizontalen bewegen. *Bt.*

G. HAGEN. Ueber das Verhalten der Meereswellen beim Auflaufen auf Untiefen und auf den Strand. Berl. Monatsber. 1862. p. 313-316†.

Unter gewissen Annahmen kann Hr. HAGEN seine (oben besprochene) Theorie auch auf Wellen bei abnehmender Tiefe übertragen, doch müfste sich dann die Periode verkürzen, was nicht möglich ist. *Bt.*

W. J. M. RANKINE. On the exact form and motion of waves at and near the surface of deep water. Phil. Mag. (4) XXIV. 420-422*. Siehe den nächsten Jahresbericht.

J. THOMSON. On the calmes lines often seen on a rippled sea. Phil. Mag. (4) XXIV. 247-248†.

Die Streifen ruhigen Wassers, welche sich häufig durch das von kleinen Wellen gekräuselte Meer hindurchschlängeln, enthalten an ihrer Grenze meist eine grofse Zahl kleiner Körperchen, wie Baumblätter, Seetang u. s. w.; der Verfasser ist nun der Ansicht, dafs irgend wie erregte Strömungen im Meereswasser, welche sich seitlich ausbreiten, solche Körper gegen das übrige Meereswasser drängen, und dafs diese dann, wie schwimmende Wellenbrecher die Fortpflanzung der Meereswellen in die Strömung hemmen. *Bt.*

A. DE CALIGNY. Expériences sur une machine hydraulique à tube oscillant et sur des effets de succion à contrecourant etc. LIOUVILLE J. 1862. p. 169-200†.

Der interessante Apparat, um den es sich vorzugsweise handelt, stammt aus dem Jahre 1850. Es ist die Pumpe „ohne Kol-

ben und Ventile", deren nähere Beschreibung ohne Zeichnung nicht recht deutlich wird, sich aber mit einer solchen z. B. in MORIN's Lehrbuch [1]) findet. Abgedruckt ist in LIOUVILLE J. ein älterer Bericht von COMBES und einer von COROT über die Wirkung zweier solcher Apparate. Aufserdem giebt der Verfasser eine Reihe von Bemerkungen über Saugphänomene, Vorschläge zu Verbesserungen seines Apparates, und dessen Umwandlung in eine Kraftmaschine, oder einen Apparat zur Compression der Luft, Prioritätsreclamationen u. s. w., Bemerkungen, die, an sich kurz, sporadisch und wenig geordnet, zur Wiedergabe in einem Referat nicht geeignet sind. *Bt.*

Fernere Literatur.

CHALLIS. On the general differential equations of hydrodynamics. Phil. Mag. (4) XXIII. 436-445.

— — The mathematical theory of the vibrations of an elastic fluid. Phil. Mag. (4) XXIV. 135-149, 291-302.

TH. D'ESTOCQUOIS. Mémoire sur le coefficient de contraction de la veine liquide. Besançon 1862.

D. TURAZZA. D'un modo di fare profitto del flusso e riflusso del mare col trarne un lavore continuo. Cimento XV. 272-289.

---

6. Aeromechanik.

J. P. JOULE. Experiments on the passage of air through pipes and apertures in thin plates. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 102-107†.

Verfasser theilt einige Versuche über den Ausfluſs der Luft mit. Das Ausfluſsgefäſs war ein Blasebalg, darauf gesetzte Gewichte lieferten den Druck, der an einem Wassermanometer gemessen werden konnte, und aus dem Inhalt des Blasebalges und

[1]) A. MORIN. Des machines et appareils destinées à l'élévation des eaux. Paris 1863.

der Zeit, während welcher der Deckel sank, konnte auf die pro Secunde ausgetretene Luftmenge geschlossen werden. Der Ueberdruck überschritt nicht 1,61″ Wasser; bis dahin zeigten sich die Ausflufsmengen ungefähr proportional den Quadratwurzeln aus den in Luftsäulen ausgedrückten Pressungen, die Temperatur war etwa 4°, und die nach der Formel

$$v = \mu\sqrt{2gh}$$

berechneten Ausflufscoefficienten ergaben sich auf

0,6074 für Oeffnungen in dünner Wand,

0,7676 für Röhren, deren Durchmesser gleich ihrer Länge war,

0,8933 für nach innen erweiterte Röhren.

Da eine kurze Ansatzröhre gröfsere Ausflufsmengen liefert, als eine Oeffnung in dünner Wand, so suchte der Verfasser zu ermitteln, bei welcher Röhrenlänge das Maximum des Ausflufsquantums eintritt. Der Durchmesser der Röhren war 0,98″, an dieselben war eine weitere Röhre von 3″ Länge und 2½″ Durchmesser angesetzt, und durch dies Ende trat bei der ersten Versuchsreihe die Luft ein, bei der zweiten aus. Der Druck betrug 1,44″ Wasser, es ergab sich:

Länge der Röhre von 0,98″ Durchmesser	Ausflussmenge in Cubikzoll pro Secunde, und für eine Mündung von einem Quadratzoll berechnet.	
	Luft eintretend durch das weite Rohr	Luft austretend
40″	642,7	—
20	666,7	—
10	714,2	—
4	759,4	728
2	787,2	723,3
1	806,5	730,4
½	810,9	646,5
¼	803,7	578
$\frac{3}{16}$	749,5	546,5
⅛	685,5	547,5
$\frac{1}{16}$	666,6	541,4

Von einer Röhre von 0,8″ innerem Durchmesser und 0,12″ Wandstärke wurden an dem einen Ende der innere Rand, am anderen der äufsere Rand abgerundet. Trat dann die Luft durch

das erste Ende ein, so war das Ausflufsquantum gröfser, als wenn sie durch das zweite eintrat.

Endlich hielt der Verfasser noch ein Rohr von 4′ Länge und 1″ Durchmesser der Ausflufsöffnung in dünner Wand gegenüber; bei einem Abstand von ½″ fing das Rohr zu tönen an, aber eine Aenderung des Ausflufsquantums konnte nicht bemerkt werden.

Bt.

A. MORIN. Formules théoriques du mouvement de l'air dans les tuyaux de conduite. C. R. LIV. 406-418†.

Nach PONCELET's Vorgang wendet der Verfasser die Formeln, welche für die stationäre Bewegung des Wassers in Röhren gelten, auch auf die Bewegung der Luft an. Speciell discutirt er dieselben für den Fall, wo die Bewegung der Luft (in Schornsteinen und Ventilatoren) blofs durch Temperaturerhöhung hervorgerufen ist; in der Formel für die Geschwindigkeit der Luft wird dann der Zähler des unter dem Quadratwurzelzeichen stehenden Bruchs:

$$2g\frac{D-d}{d}H \quad \text{oder} \quad 2ga\frac{(t-T)H}{1+aT},$$

wo D und T die Dichtigkeit und Temperatur der äufseren, d und t die Dichtigkeit und Temperatur der Luft im Schornstein unten bedeutet, H die Höhe des Schornsteines und a den Ausdehnungscoefficienten der Gasarten bezeichnet. Den Nenner des Bruches bildet das Quadrat des Verhältnisses des Querschnitts des einzum Querschnitt des austretenden Strahles vermehrt um Summe der Coefficienten, deren Producte mit der Geschwindigkeitshöhe die Widerstandshöhen geben.

Will man das Volumen der kalten Luft berechnen, welches in jeder Secunde vom Schornstein angesogen wird, so mufs man den Ausdruck für die Geschwindigkeit noch mit dem Querschnitt des Schornsteins und $\frac{1+aT}{1+at}$ multipliciren; die Factoren, welche die Temperatur enthalten, werden dann

$$\frac{\sqrt{[(1+aT)(t-T)]}}{1+at},$$

dies Volumen wird daher ein Maximum, für

$$t = \frac{1}{a} + 2T = 272° + 2T,$$

also für die äufsere Temperatur $T = 10°$, bei

$$t = 292°,$$

was in der That die mittlere Temperatur in den Schornsteinen der Dampfmaschinen sein soll.

Man erkennt ferner, dafs durch Erhöhung der Temperatur die Geschwindigkeit nur langsam vermehrt wird, dafs es also ökonomisch vortheilhaft ist, bei den Ventilatoren grofse Querschnitte und verhältnifsmäfsig niedrige Temperaturen anzuwenden.

Für die Geschwindigkeit der Luft in einem Schornstein von den üblichen Verhältnissen, giebt Hr. Morin die Formel

$$U = 0{,}9544\sqrt{\left[\frac{DH(t-T)}{L+16{,}11D}\right]},$$

wo D den Durchmesser, L die Länge des Schornsteins bedeutet; diese Formel ist fast identisch mit der vom Ingenieur Guérin aus einer grofsen Zahl von Beobachtungen abgeleiteten:

$$U = \sqrt{\left[\frac{DH(t-T)}{L+16D}\right]}.$$

Der Verfasser berechnet dann die Geschwindigkeiten, welche die Luft im (zur Ventilation dienenden) Schornstein annimmt, wenn der Heizapparat sich unterhalb, oberhalb oder im Niveau des zu ventilirenden Saales befindet, und findet die letzte Anordnung im Allgemeinen am vortheilhaftesten.

Um eine Bestätigung der Formeln zu haben, hat Hr. Morin die Geschwindigkeit berechnet, mit welcher die in Heizapparaten erwärmte Luft in die Säle des Hôpital Lariboisière eintritt, und fand dieselbe

bei der Temperatur der Luft	32°	26°	22°	21°
berechnet	1,29m	1,21m	1,18m	1,17m
beobachtet	1,14m	1,04m	1,13m	1,15m

Ebenso ist die Geschwindigkeit der Luft in dem die Ventilation dieser Anstalt herstellenden Schornstein für verschiedene Temperaturen berechnet und mit den beobachteten verglichen; auch hier zeigt sich eine befriedigende Uebereinstimmung.

Endlich theilt der Verfasser noch mit, dafs auch die Versuche, welche er mit Hrn. Tresca im Conservatoire des Arts et Métiers

ausgeführt hat, zur Bestätigung der Formeln dienen. Die speciellen Resultate derselben hat er noch nicht veröffentlicht. Bei der bekannten Unsicherheit der sogenannten Widerstandscoefficienten kann über die Beweiskraft der Beobachtungen allerdings vor der speciellen Mittheilung der Daten und Berechnungen nicht geurtheilt werden. *Bt.*

E. Bacaloglo. Reflexions sur la forme de l'atmosphère. Cosmos XX. 732-736†.

Verfasser macht auf Grund eines — unbegründeten — Satzes, dafs die Oberfläche der Atmosphäre ein dem Erdellipsoid confocales Ellipsoid sein müsse, einige Rechnungen über die muthmafsliche Abplattung der Atmosphäre. *Bt.*

Piton-Bressant. Sur la résistance de l'air au mouvement des projectiles. Formule des portées dans l'air. C. R. LV. 357-360†.

Wenn der tangential gerichtete Widerstand der Luft proportional $v^2 \cos^2 \varphi$ angenommen wird (v die Geschwindigkeit, φ der Winkel, welchen die Richtung mit der Horizontalen einschliefst), so wird, wie der Verfasser zeigt, die Gleichung der Flugbahn:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - g\left(\frac{x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} + \frac{Q x^3}{3 V_0 \cos \alpha} + \frac{Q^2 x^4}{12}\right),$$

wo α der Elevationswinkel, V_0 die Anfangsgeschwindigkeit und Q ein Erfahrungscoefficient ist.

Der Verfasser prüft diese Formel, indem er aus einigen Beobachtungen, in denen für dasselbe Geschofs und verschiedene Elevationswinkel die Schufsweite und die Anfangsgeschwindigkeit bestimmt ist, Q berechnet. Die resultirenden Werthe reichen bis auf $\frac{1}{4}$ ihres Betrages von einander ab. *Bt.*

G Freund. Ueber die Bewegung der Luft um einen Cylinder, welcher gedreht wird. Diss. inaug. Berol. 1862. p. 1-17; Pogg. Ann. CXVIII. 1-17†.

Im theoretischen Theile denkt sich der Verfasser einen un-

endlich langen Cylinder, der in einer unbegrenzten Flüssigkeit um eine feste Axe mit constanter Winkelgeschwindigkeit gedreht wird. Er nimmt an, dafs die Flüssigkeit in einen stationären Bewegungszustand übergegangen sei, so dafs sie sich in cylindrische Schichten abtheilt, die um den Cylinder mit Winkelgeschwindigkeiten rotiren, welche Functionen der Entfernung r von der Axe des Cylinders sind. Die Differentialgleichungen lassen sich dann integriren, und liefern für die Winkelgeschwindigkeit ψ einen Ausdruck von der Form

$$\psi = A + Bl(r) + \frac{C}{r^2};$$

die Constanten A und B müssen verschwinden, weil sonst in unendlicher Entfernung eine unendliche Geschwindigkeit herrschen würde. Die Constante C hätte aus der Grenzbedingung, dafs die Schicht, welche dem Cylinder zunächst ist, im Gleichgewicht bleibe unter dem Einflufs der Reibung am festen Cylinder und an der benachbarten Flüssigkeitsschicht bestimmt werden müssen; der Verfasser würde sie dann auch aus der Rechnung proportional der Winkelgeschwindigkeit des Cylinders gefunden haben, wie er es am Schlufs der Abhandlung aus seinen Versuchen findet; nämlich

$$C = \frac{MR^2}{MR - \mu} \cdot \alpha,$$

wo M der Coefficient der äufseren, μ der der inneren Reibung, α die Winkelgeschwindigkeit, R der Radius des Cylinders ist.

Dies Resultat überträgt der Verfasser auch auf die Drehung eines Cylinders in der atmosphärischen Luft. Um es experimentell zu prüfen, liefs er einen Holzcylinder, 18″ im Durchmesser und fast 5′ hoch um seine verticale Axe möglichst gleichförmig mittelst eines Räderwerks drehen (bis zu 12 Umdrehungen pro Secunde), und beobachtete die Bewegung der Luft an der Ablenkung eines Kartenblatts, das an einem Drahte zweckmäfsig aufgehängt, durch Torsion des letzteren in seiner ursprünglichen Lage festgehalten werden konnte. Die Luftschichten, welche gleiche Geschwindigkeiten hatten, waren hier zwar nicht cylindrisch, sondern die Luft strömte von dem oberen und untern Ende des Cylinders nach der Mitte zu, aber für die Lufttheilchen in der mittleren Horizontalebene konnte man die obige Geschwindigkeits-

vertheilung annehmen. Indem der Verfasser den Widerstand der Luft proportional dem Quadrat ihrer Geschwindigkeit annahm, konnte er bei einer Winkelgeschwindigkeit des Cylinders das Verhältnifs der Winkelgeschwindigkeiten der Luftschichten in verschiedenen Entfernungen von der Axe berechnen, und fand das obige Gesetz bestätigt. *Bt.*

A. DE CALIGNY. Rappel d'un moyen proposé pour faciliter la conservation du vide; notamment pendant les grandes chaleurs. C. R. LVI. 156-157†; Inst. 1862. p. 35-36.

Das Mittel ist aus der vorliegenden Notiz nicht zu erkennen, man sieht nur, dafs der Verfasser die Gefäfse, welche verdünnte Luft enthalten, mit einer Flüssigkeitsschicht umgeben will. *Bt.*

A. TÖPLER. Ueber eine einfache Barometerluftpumpe ohne Hähne, Ventile und schädlichen Raum. DINGLER J. CLXIII. 426-432†.

Hr. GEISSLER in Bonn hat sich zum Evacuiren der nach ihm benannten Röhren einer Vorrichtung bedient, die als ein Heberbarometer aufgefafst werden kann, dessen oberes Ende zu einer dickwandigen Kugel erweitert ist, welche mittelst doppelt durchbohrten Hahnes abwechselnd mit dem Recipienten oder mit einem offenen Quecksilbergefäfs verbunden werden kann. Der kürzere Schenkel des Barometerrohrs ist mit einem Gummischlauch verbunden, welcher mit seinem zweiten Ende über den Hals einer umgekehrten, mit Quecksilber gefüllten Flasche geschoben ist, deren Raum durch eine Oeffnung am Boden mit der Atmosphäre communicirt. Hebt man diese Flasche über das Niveau der Kugel, während dieselbe mit dem Quecksilbergefäfs communicirt, so treibt das steigende Quecksilber die Luft aus der Kugel; diese wird dann mit dem Recipienten in Verbindung gesetzt und die Flasche gesenkt. Die Luft tritt dann aus dem Recipienten in die Kugel u. s. f. Diese Vorrichtung hat Hr. TÖPLER so modificirt, dafs der Hahn fortfällt. Der Recipient communicirt nämlich in der TÖPLER'schen Construction mit der Kugel durch ein aufrecht gestelltes Heberrohr, dessen Höhe die Barometerhöhe übertrifft;

dieser Heber mündet etwas unterhalb der Stelle, wo die Kugel an das Barometerrohr angeschmolzen ist. Von dem höchsten Punkt der Kugel führt ein zweites Rohr abwärts, dessen Länge auch mehr als die Barometerhöhe beträgt, und dessen unteres Ende in einem cylindrischen Gefäfs unter Quecksilber mündet. Die Manipulation ist leicht einzusehen. Die Luft im letztgenannten Rohr wird, nachdem einige Verdünnung erreicht ist, dadurch ausgetrieben, dafs man das Quecksilber aus der Kugel durch das Rohr in das cylindrische Gefäfs treten läfst, welches dann die Luft vor sich hertreibt. *Bt.*

A. v. Waltenhofen. Ueber J. Kravogl's Quecksilberluftpumpe. Pogg. Ann. CXVII. 606-610. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 100†.

— — Ueber die Leistungen der Kravogl'schen Luftpumpe. Dingler J. CLXV. 23-24†.

Mit Hülfe eines besonderen Recipienten, der aus einem weiten und einem engen Glasrohr zusammengesetzt ist, und nach dem Auspumpen unter Quecksilber geöffnet werden kann, hat sich Hr. v. Waltenhofen überzeugt, dafs die Luft mittelst der Kravogl'schen Pumpe bis auf $^{20}/_{000}$ verdünnt werden kann. *Bt.*

Fernere Literatur.

H. W. Schröder van der Kolk. Ueber die Abweichungen der wirklichen Gase vom Mariotte'schen Gesetz. Pogg. Ann. CXVI. 429-452†. Siehe unter „Theorie der Wärme".

Morey. La force de récul appliquée à la marche des aérostats et des bateaux plongeurs. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas III. 1-10*.

---

7. Cohäsion und Adhäsion.

A. Elasticität und Festigkeit.

A. Clebsch Theorie der Elasticität fester Körper. Leipzig 1862. p. 1-424*.

Das schätzbare Werk des Hrn. Clebsch, welches sich seit seinem Erscheinen bereits vielfältiger Verbreitung und Anerkennung erfreut, gestattet keinen Auszug innerhalb der hier gebotenen Grenzen. Wir müssen uns daher auf die Andeutung beschränken, dafs dasselbe vorzugsweise die Ausführung der neueren Arbeiten von de St.-Venant und Kirchhoff im Gebiete der Elasticitätstheorie und ihre Anwendungen auf technisch wichtige Fälle enthält. Im Uebrigen verweisen wir auf das Original und die von Fiedler in Z. S. f. Math. 1863. Lit.-Zeit. p. 81-96 gegebene Analyse seines Inhalts. *Jm.*

T. Lippich. Ueber die transversalen Schwingungen belasteter Stäbe. Wien. Ber. XLV. 2. p. 91-101; Pogg. Ann. CXVII. 161-175†; Presse Scient. 1863. 1. p. 309-310.

Die Veränderung der Schwingungsdauer, welche ein elastischer Stab erleiden mufs, wenn man in irgend einem Punkte desselben eine träge Masse befestigt, deren Elasticitätskräfte bei der Bewegung des Stabes nicht in Wirksamkeit treten, kann nicht aus den von Poisson gegebenen Gleichungen gefolgert werden, weil darin der ganze Körper als elastisch vorausgesetzt wird, daher hat der Verfasser sich die Aufgabe gestellt, diese Veränderungen zu untersuchen, er ist aber nicht weit über die ersten anfänglichen Bestimmungen hinausgekommen, weil sie der Behandlung des Gegenstandes mathematische Schwierigkeiten entgegenstellten, deren Ueberwindung dem Verfasser nicht gelungen ist. Nachdem er die Poisson'schen Grundgleichungen der Aufgabe entsprechend verallgemeinert hat, giebt er eine Andeutung, wie man zur Bedingungsgleichung, welche die Schwingungsdauer liefert, im gegenwärtigen Falle gelangen kann und schreibt auch die

ausführliche sehr complicirte Gleichung aus. Er kann aber mit der allgemeinen Gleichung gar nichts anfangen, daher versucht er einige angenäherte Bestimmungen in drei Fällen, nämlich wenn entweder die angehängte Masse sich nicht am Ende befindet, aber sehr klein ist und sowohl ihr Trägheitsmoment, als ihre Schwerpunktshöhe über dem Befestigungspunkt vernachlässigt werden kann, oder wenn der Stab am Ende belastet ist und dieselben Gröfsen vernachlässigt werden, oder endlich, wenn die letzte Befestigungsart der Masse bleibt, aber die genannten Gröfsen berücksichtigt werden. Die Gleichung zur Bestimmung der Knotenpunkte kann der Verfasser gar nicht bilden und er sagt daher, dafs man sich begnügen mufs, wenigstens etwas Allgemeines über die Lage der Knotenpunkte zu erfahren, was er auch wirklich für die drei genannten Fälle, man weifs nicht aus welcher Quelle, angiebt. Der zweite Theil der Abhandlung breitet sich darüber aus, wie man die Resultate des Verfassers durch das Experiment bestätigen könnte. Da derselbe aber nicht angiebt, dafs er es versucht hat, so glauben wir sowohl die Resultate als die Methoden des Verfassers hier noch nicht vorführen zu dürfen und verweisen auf die Abhandlung selbst. *Ad.*

C. v. Mayrhöfer. Ueber die Umwandlung des Schmiedeeisens durch Vibration im kalten Zustande von einer sehnigen Textur in eine grobkörnig krystallinische und die damit verbundene Festigkeitsverminderung. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1861. No. 47; Polyt. C. Bl. 1862. p. 44-46†.

Um zu verhindern, dafs die Textur des Eisens sich bei der Vibration im kalten Zustande ändere, was, wie der Verfasser durch eine Anzahl Beispiele nachweist, häufig stattfindet, und die Festigkeit der Fabrikate, z. B. der Sägen, Claviersaiten u. s. w., sehr beeinträchtigt, braucht man nur das Eisen mit irgend einem Körper zu verbinden, welcher mit demselben eine rhomboedrische Krystallisation in dem Maafse anstrebt, dafs sie dem Bestreben des Eisens sich in tessularischen Formen zu krystallisiren, das Gleichgewicht hält, und diese Gegenwirkung wird erreicht, wenn das Eisen mit 0,5 bis 1,8 Kohle verbunden ist. Unter 0,5 Kohle

ist das Bestreben der Verbindung des Eisens mit der Kohle zur rhomboedrischen Form zu gering und über 1,8 zu grofs, doch können diese Grenzen noch etwas erweitert werden. Von andern Beimischungen als Kohle nimmt der Verfasser an, dafs sie, selbst in kleinen Quantitäten, die Qualität des Eisens verschlechtern.

Ad.

J. W. Warren. On the internal pressure within an elastic solid. Qu. J. of Math. V. 109-117†.

Bekanntlich untersucht man in der allgemeinen Elasticitätslehre zwei Oberflächen zweiter Ordnung, von denen die eine durch ihre Radien vectoren die Druckkräfte auf die einzelnen Flächen eines Körperelementes darstellt, während die andere so bestimmt ist, dafs in Bezug auf dieselbe die gedrückten Flächen zu den Richtungen der Radien vectoren conjugirt sind. Dem Verfasser ist die Betrachtung zweier Flächen nicht einfach genug, er versucht daher die betreffenden Entwicklungen mit einer Fläche auszuführen und wählt hierzu die zweite, welche er alsdann allein die Elasticitätsfläche nennt. Er weist von derselben nach, dafs sich die Druckkraft auf ein Flächenelement durch das Product des Radius vector dieser Fläche in der Entfernung der Tangentialebene derselben vom Mittelpunkt des Körperelementes darstellen läfst, ferner der Normaldruck durch das Quadrat dieser Entfernung. Die Gleichung dieser Fläche wird dann auf drei verschiedene Arten entwickelt, je nach der Wahl des Coordinatensystemes. Aber der Verfasser mufs hierzu mehr Mittel aufbieten, als die alte Theorie erforderlich macht und es wird in Folge dessen die Absicht gröfserer Einfachheit kaum erreicht. Schliefslich werden die Dilatationen und Winkelveränderungen auf analoge Weise behandelt, indem auch hier nur eine Dilatationsfläche vorausgesetzt wird, welche der oben definirten Elasticitätsfläche entspricht.

Ad.

M. Rankine. Sur la résistance à la torsion des barres carrées. Cosmos XXI. 37-39†.

Bekanntlich hat de St.-Venant das Torsionsmoment eines

vierkantigen Balkens auf Grund einer neuen Theorie [1]) anders gefunden, als es bis dahin angegeben wurde. Moigno macht nun darauf aufmerksam, dafs Rankine im J. d. ingén. civ. d. Londres Mars 1862 Versuche beschrieben hat, bei welchen der letztere eine vollständige Uebereinstimmung mit den de St.-Venant'schen Resultaten gefunden hat, nämlich nahezu $M = 0{,}2810\,fh^4$, wo M das Torsionsmoment f den Torsionsmodul, h die Seite des Quadrates bezeichnet. Die alte Theorie giebt $M = 0{,}2357\,fh^4$.

Ad.

Morin. Résistance des matériaux. C. R. LIV. 235-241†; Dingler J. CLXIV. 430-434.

Bei der Uebergabe der dritten Auflage seines Werkes, welches diese Ueberschrift zum Titel hat, lenkt der Verfasser die Aufmerksamkeit der französischen Akademie auf zwei darin behandelte Fragen: Gegen die Annahme, dafs bis zu gewissen Grenzen die Verlängerungen oder Verkürzungen der Fasern den Belastungen proportional sind und dafs innerhalb dieser Grenzen die Fasern genau wieder ihre ursprünglichen Dimensionen annehmen, wenn die Kräfte zu wirken aufhören, hat in neuerer Zeit Hodgkinson auf Grund zahlreicher Versuche Einwendungen erhoben, und behauptet, das immer die Verlängerung z. B. eines Metalldrahtes eine doppelte sei, nämlich eine elastische, welche mit Entfernung der Zugkraft aufhöre, und eine permanente. Die Betrachtung der Versuche Hodgkinson's hat den Verfasser bei der geringen Gröfse der beobachteten permanenten Verlängerungen auf die Ansicht geführt, dafs dieselbe nicht sowohl einer Formveränderung oder einer Aenderung in der Länge der Fasern, sondern vielmehr einem Nachgeben der Stütz- oder Verbindungspunkte zuzuschreiben sei, weil die von Hodgkinson benutzten Stäbe von 15^m Gesammtlänge aus mehreren Stücken bestanden, welche durch Muttern mit entgegengesetzten Gewinden vereinigt waren, also recht wohl unter dem Einflufs der Belastungen nachgeben konnten. Der Verfasser hat nun um jeden Zweifel in dieser Beziehung zu lösen Versuche mit sehr langen Drähten von einem Stücke gemacht und zwar

[1]) Berl. Ber. 1853. p. 122.

im Conservatoire des arts et métiers zu Paris, in dessen Versuchshalle er Drähte von 22 bis 24^{m} Länge prüfen konnte. Die Verlängerungen zwischen zwei bestimmten Punkten in 20^{m} Entfernung konnten bis auf $\frac{1}{100}$^{mm} genau beobachtet werden, es boten aber die Versuche dadurch eine Schwierigkeit dar, dafs die im Handel vorkommenden Drähte nur in Rollen von 60 bis 70^{cm} Durchmesser vorkommen und daher vor dem Versuch kaum vollständig gerade zu richten waren; es blieben immer noch schwache Krümmungen, deren allmäliges Geraderichten unter dem Einflufs der Belastungen, die Resultate beeinträchtigte. Aber dieser Umstand diente selbst zu einer Bestätigung der Ansicht, dafs die permanenten Verlängerungen äufseren Umständen zuzuschreiben sind, denn indem die Versuche mit denselben Drähten wiederholt wurden, also die Belastungen allmälig angebracht, dann weggenommen und alsdann wieder angebracht und weggenommen wurden, mufsten die permanenten Verlängerungen allmälig geringer werden, wenn sie eben nur Folge des Geraderichtens waren, und dies bestätigte sich in der That. Die permanente Verlängerung betrug bei einem Kupferdraht von 2,584^{mm} Dicke zuerst $\frac{1}{2000}$ dann nur noch $\frac{1}{11000}$ und schliefslich nur $\frac{1}{2000}$ der ursprünglichen Länge, ferner bei einem Kupferdraht von 2,600 Durchmesser das erste Mal $\frac{1}{1000}$, das zweite Mal war sie sogar negativ und das dritte Mal $\frac{1}{11000}$. Diese Gröfsen sind aber überhaupt so klein, dafs sie vernachlässigt werden können, insbesondere gegenüber dem Einflufs der geringsten Temperaturschwankung, welcher nach LAPLACE und LAVOISIER's Versuchen bei 1° C. eine Verlängerung oder Verkürzung von $\frac{1}{200}$ herbeiführen konnte, und daraus erklärt sich auch die negative Verlängerung beim zweiten Versuch.

Die Elasticitätscoefficienten für die beiden Kupferdrähte ergaben sich aus diesen Versuchen zu respective 6850003001 und 7338740405 Kilogramm im Mittel, abweichend von frühern Versuchen, nach welchen für gezogenen Kupferdraht 12000000000 und für geglühten 10500000000 angenommen wird, aber der Verfasser fand auch, dafs die jetzt im Handel vorkommenden Drähte eine geringere Dichtigkeit besitzen als die alten, mit welchen früher Versuche angestellt waren, und schliefst hieraus, dafs die Elasticitätscoefficienten überhaupt den Dichtigkeiten proportional sind.

Aehnliche Versuche mit Eisendraht von 0,2mm Durchmesser haben zu übereinstimmenden Resultaten geführt; nach dem ersten Versuch war die permanente Verlängerung $\frac{1}{2917}$, nach dem zweiten $\frac{1}{277777}$, nach dem dritten $\frac{1}{312500}$ immer als Bruchtheil der ursprünglichen Länge, der Elasticitätscoefficient 19643458585 im Mittel, übereinstimmend mit frühern Versuchen an guten Eisensorten. Der Verfasser zieht demnach den Schluſs, daſs die von Hodgkinson beobachteten permanenten Verlängerungen nur Folge der oben erwähnten sind. Er macht alsdann noch auf ein anderes Capitel seines Buches aufmerksam, in welchem er von den Axen und Axenproben handelt, und in welchem er nachweist, daſs die in Frankreich vorgeschriebenen Proben von gutem Stabeisen ohne Gefahr ertragen werden können, und daſs das Geraderichten der bei solchen Proben gebogenen Axen ihre Elasticität nicht merklich ändert. *Ad.*

Bresse. Mémoire sur le calcul des moments de flexion dans une poutre droite à plusieurs travées. C. R. LIV. 912-915†.

Der Verfasser behandelt in einer der französischen Akademie überreichten Abhandlnng, wovon er nur einen Abriſs hier giebt, die Theorie der sogenannten continuirlichen Träger d. h. solcher, welche aus einem einzigen Stücke bestehen und auf mehreren Stützen ruhen, von einem allgemeinern Gesichtspunkte, als es bisher geschehen ist. Er nimmt insbesondere nicht an, daſs die Mittellinie, bevor die Belastung aufgebracht war, eine gerade gewesen ist, und bedient sich auch, um in den Formeln die Belastungsart nicht vorher bestimmen zu dürfen, des sehr einfachen Mittels, daſs er die Biegungsmomente einführt, welche auf jedem Stücke des Balkens stattfinden würden, wenn derselbe unter derselben Belastung sich befände, aber nicht mehr continuirlich wäre, also aus einzelnen Stücken bestände, welche von je einem Unterstützungspunkte zum andern reichen. Die Grundgleichungen, zu welchen der Verfasser gelangt, sind folgende:

Wenn A, B, C drei auf einander folgende Stützpunkte bezeichnen, in welchen die Biegungsmomente respective X_1, X_2, X_3 sind $AB = a$, $BC = a'$ gesetzt wird, x und x' die Entfernungen zweier

beliebigen Querschnitte von der mittlern Stütze β bedeuten und X und X' die Biegungsmomente daselbst, endlich respective φ und ψ dieselben Biegungsmomente, wenn der Träger in A, B und C durchschnitten wäre, so finden zunächst die Gleichungen statt:

$$X = X_2 + (X_1 - X_2)\frac{x}{a} + \varphi,$$

$$X' = X_2 + (X_3 - X_2)\frac{x'}{a'} + \psi.$$

Bezeichnet man ferner mit y_1, y_2, y_3 die ursprünglichen Ordinaten der Mittellinie in A, B, C vor der Durchbiegung, mit E den Elasticitätscoefficienten und mit J das Trägheitsmoment des Querschnittes, so wird die dritte Gleichung

$$(6)\quad EJ\left(\frac{y_1}{a} - y_2\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{a'}\right)+\frac{y_3}{a'}\right) = X_1 a + 2X_2(a+a') + X_3 a' + \frac{3}{a}\int_0^a \frac{d\varphi}{dx}(a-x)^2 dx + \frac{3}{a'}\int \frac{d\psi}{dx'}(a'-x')^2 dx'.$$

Für den Fall, dafs der Träger auf jede Strecke gleichmäfsig belastet ist, wird

$$\varphi = -\tfrac{1}{2}px(a-x), \qquad \psi = -\tfrac{1}{2}p'x'(a'-x'),$$

und man gelangt mit der Specialisirung $y_1 = y_2 = y_3$ zu der bekannten Gleichung von CLAPEYRON [1]):

$$X_1 a + 2X_2(a+a') + X_3 a' - \tfrac{1}{4}pa^3 - \tfrac{1}{4}p'a'^3 = 0.$$

Der Verfasser discutirt aber den allgemeinen Fall, in welchem er voraussetzt, dafs der ganze Träger mit p Kilogrammen auf den Meter gleichmäfsig belastet ist und aufserdem auf eine beliebig angenommene und beliebig vertheilte Anzahl von Zwischenräumen eine Lastvermehrung von p' Kilogrammen für den Meter auszuhalten hat, und sucht für diese Fälle die äufsersten Grenzen der Biegungsmomente auf. Dieses führt zu folgendem Resultat. Jeder Zwischenraum mit Ausnahme des ersten und letzten läfst sich in 5 Intervalle eintheilen, deren Längen allein von der Vertheilung der Stützen abhängig ist, in jedem der Intervalle kann man zum Voraus die Strecken bestimmen, welche eine Lastvermehrung erhalten müssen, damit die derselben entsprechenden Biegungsmomente ein positives oder negatives Maximum sind. Am Anfange und am Ende reduciren sich diese Intervalle auf zwei, und

[1]) Berl. Ber. 1857. p. 141. (1)

des Trichters gab ein Rohr von 5mm Durchmesser gröfsere Blasen als ein solches von 2mm. *Wi.*

E. F. Plateau. Sur un mode particulier de production de bulles de savon. Bull. d. Brux. (2) XIII. 286-288† (Cl. d. sc. 1862. p. 194-196); Presse Scient. 1862. 2. p. 317-317; Inst. 1862. p. 210-210; Cosmos XX. 661-663; Phil. Mag. (4) XXVI. 407-408.

Hr. F. Plateau (der Sohn des Brüsseler Physikers) versuchte, beim Ausgiefsen einer Seifenlösung, diese, indem er sie in schräger Richtung fortschleuderte, zu einer dünnen Fläche oder Haut (nappe) auszubreiten. Dies gelang ihm — am besten mit einer Lösung von 1 Theil Seife in 40 Theile Wasser, wenn der Ausgufs aus einem flachen Gefäfs unter einem Winkel von 45° gegen den Horizont erfolgte, indem sich der Ausgiefsende schnell um seine Axe drehte — aber die Haut zog sich zu einer hohlen Kugel von 8 bis 9cm Durchmesser zusammen. Bei möglichst sorgfältiger Wiederholung des Versuchs wurde das Entstehen mehrerer solcher Flüssigkeitsblasen beobachtet, mit denen zugleich auch zahlreiche Volltropfen der Flüssigkeit sich bilden. Hr. Plateau sen. hält diese Beobachtung für wichtig, weil sie zeigt wie die bei der Condensation der Wasserdämpfe in Luft zunächst entstandenen Flüssigkeitslamellen beim allmäligen Niedersinken in Nebelbläschen verwandelt werden. *Wi.*

Minary et Sire. Sur un mode particulier de formation de bulles liquides. C. R. LV. 515-517†; Inst. 1862. p. 329-329.

Wenn man 1 Theil Olivenöl mit 1½ bis 2 Theile concentrirter Schwefelsäure unter heftigem Agitiren mit einem Glasstabe in einem offenen Glasgefäfse mischt, so erheben sich aus dieser Mischung Blasen (deren gröfste bisweilen 1 bis 2cm Durchmesser erreichen), welche sich nach allen Richtungen verbreiten und nachdem sie einige Zeit in der Luft geschwebt haben, die Farben dünner Blättchen zeigen. — Diese Blasen scheinen mit einem Gemisch aus schwefliger Säure und atmosphärischer Luft gefüllt, sie bilden sich nicht nur im Moment der unter Wärmeentwickelung sich vollziehenden Mischung, sondern noch wenn die

Mischung nach 24stündigem Stehen mit einem Glasstabe agitirt wird. *Wi.*

Kaul. Ueber die Plateau'schen Figuren Schriften d. Königsb. Ges. III. Sitz.-Ber. 7-12*.

Bède. Recherches sur la liaison entre les phénomènes de capillarité et d'endosmose. Bull. d. Brux. (2) XIII. 111-118† (Cl. d. sc. 1862. p. 55-62); Presse Scient. 1862. 1. p. 589-590; Inst. 1862. p. 159-160.

Ueber diese Untersuchung liegt ein Bericht des Hrn. Plateau vor. Hr. Bède hat einen ursprünglich von Magnus angestellten Versuch, bei welchem dieser eine oben mit Blase verschlossene Glasröhre mit Wasser gefüllt in einer Quecksilberwanne aufstellt, und nun das Quecksilber in Folge der Verdampfung des Wassers sich allmälig zu einer bedeutenden Höhe erheben sah, unter mehrfachen Modificationen wiederholt. Zunächst wurden die Glasröhren statt des Wassers mit Alkohol, Aether oder Terpentinöl gefüllt. Nur beim Alkohol trat anfangs ein geringes Ansteigen des Quecksilbers ein vermuthlich in Folge eines kleinen Wassergehalts, bei den andern beiden Flüssigkeiten blieb das Ansteigen ganz aus, augenscheinlich weil die Poren für diese Flüssigkeiten undurchdringlich waren. — Bei ferneren mit Wasser angestellten Versuchen wurde statt der Blase ein poröses Thongefäfs auf das Ende des Glasrohrs aufgekittet. Das Aufsteigen erfolgte jetzt mit noch gröfserer Lebhaftigkeit, aber nicht wie zuvor mit constanter sondern mit abnehmender Geschwindigkeit bis das Quecksilber die Höhe von 61^{cm} erreicht hatte. (Während einiger Tage oscillirte das Quecksilber um diesen Stand, dann trat Sinken ein bis schliefslich das äufsere und innere Niveau wieder gleich wurde; dies sowie die Verlangsamung des Steigens erklärte sich aus allmäligem Eindringen von Luft durch die weiteren Poren.) Hr. Bède berechnet den Durchmesser, welchen die Poren des Gefäfses haben mufsten, um durch capillare Saugung eine Quecksilbersäule von solcher Höhe und die darüber stehende Wassersäule zu tragen auf $0{,}0018^{mm}$.

Um eine Anwendung dieser Vorgänge auf die Erklärung der Endosmose zu machen, wurden auch Versuche mit Salzlösungen

angestellt. Es wurden sechs oben mit Blasen verschlossene Röhren mit Auflösungen von Kochsalz und salpetersaurem Natron verschiedener Concentration (1, 2 und 3 Theile Salz auf 15 Theile Wasser) gefüllt in die Quecksilberwanne gestellt, daneben eine ebenso vorgerichtete aber mit Wasser gefüllte Röhre. Das Quecksilber stieg um so langsamer auf je concentrirter die Lösungen waren, der Verfasser schliefst daraus dafs diese durch einen geringeren capillaren Zug in die Poren aufgesogen werden als das reine Wasser. Stehen daher Wasser und Lösungen zu beiden Seiten einer porösen Zwischenwand einander gegenüber, so wird das Wasser in Folge des Uebergewichts seines capillaren Zuges auch in überwiegender Menge durch die Poren gehen. — Um den Vorgang noch mehr der Endosmose vergleichbar zu machen, wurde eine Einrichtung getroffen, welche es gestattete die mit Wasser gefüllte und oben mit Blase geschlossene Röhre über Quecksilber von Aufsen mit Alkohol zu umgeben. Auch jetzt stieg das Quecksilber an, indem das Wasser statt zu verdampfen in den Alkohol diffundirte. *Wi.*

Ch. Tomlinson. The cohesion figures of liquids. Phil. Mag. (4) XXIII. 186-195†.

Es ist bereits im vorigen Jahrgang [1]) dieser Berichte einer Arbeit des Verfassers Erwähnung gethan, worin derselbe die charakteristischen Figuren beschrieben hat, zu welchen sich Tropfen verschiedener Flüssigkeiten auf der Oberfläche einer anderen ausbreiten. — Der Aufsatz von welchem wir hier zu sprechen haben, ist als ein Nachtrag zu jener Arbeit zu betrachten. Auf eine Beschreibung der Einzelheiten kann nicht eingegangen werden, wir begnügen uns mit einer allgemeinen Inhaltsangabe.

Der Verfasser giebt zunächst einige Vorsichtsmaafsregeln an, welche beobachtet werden müssen, damit der Versuch gelingt; er unterscheidet sodann den Einfluſs welchen die Gestalt des Gefäfses und die Menge der untergebreiteten Flüssigkeit (zunächst wurde als solche immer Wasser genommen) auf die Modification der für jede der aufgetropften Flüssigkeiten verschiedenen charak-

[1]) Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 132.

teristischen Figuren haben. — Die Verschiedenheit der Figuren kann aber auch manchmal durch gewisse Zusätze aufgehoben werden. So wird durch Zusatz von etwas Camphor die Figur des Coriander- und des Pimentöls gleich der dem Lavendelöl eigenthümlichen. — Die dem Terpentinöl isomeren Oele geben sämmtlich Figuren von sehr verwandtem Charakter, dagegen zeigen die bei Destillation des Campher Elaeopteus bei verschiedenen Temperaturen übergehenden Producte auf Wassergetropfe sehr von einander abweichende Cohäsionsfiguren.

In niedrigen Temperaturen treten die gewöhnlichen Cohäsionsfiguren der ätherischen Oele fast unverändert auf, dagegen bewirkt bedeutende Temperaturerhöhung eine erhebliche Veränderung des Verhaltens. — Wird die unterliegende Flüssigkeit geändert, so treten auch andere Cohäsionsfiguren für dieselbe aufgetropfte Flüssigkeit auf. Es werden aufser den auf Wasser entstehenden Figuren für eine Reihe von Flüssigkeiten auch noch die auf Schwefelsäure und Essigsäure entstehenden beschrieben. — In manchen Fällen kann die Verfälschung einer Flüssigkeit durch Bildung der Tropfenfigur entdeckt werden. So giebt Copaivabalsam eine aus breiten Ringen von glänzenden Metallfarben bestehende Cohäsionsfigur, bei einer Vermischung mit Ricinusöl, welchem ebenfalls eine eigenthümliche Figur zukommt, entsteht statt dieser nur ein einförmiges weifses Häutchen. *Wi.*

Ch. TOMLINSON. On the motion of camphor on the surface of water. Proc. of Roy. Soc. XI. 575-577†; Phil. Mag. (4) XXIV. 490-491; Inst. 1863. p. 54-55.

Hr. TOMLINSON spricht in einer Reihenfolge von Sätzen die Resultate aus, zu denen er bei Untersuchung der Bewegungen, welche auf Wasser gelegte Kampherstückchen vollziehen, gekommen ist. Wir beschränken uns auf Mittheilung des Wesentlichsten.

In Folge der geringen Löslichkeit des Kamphers in Wasser verbreitet sich von dem Kampherstückchen ausgehend ein Häutchen über die Flüssigkeit. Indem die angränzende Schicht durch die Anziehung des Wassers entfernt und immer wieder durch neue sich lösende Substanz ersetzt wird, bilden sich kleine Strömungen,

welche aber nach verschiedenen Richtungen von verschiedener Stärke sind, da die gelöste Menge an jeder Stelle der Oberfläche des Kampherstückchens, von den Unregelmäfsigkeiten der Gestalt abhängt. Durch diese Strömungen werden vermittelst der Reaction in bekannter Weise Bewegungen hervorgerufen, welche sich jederzeit nach der Richtung der Resultanten aus den an verschiedenen Stellen der Oberfläche angreifenden Reactionskräften vollziehen. Die gegenseitige Anziehung der Kampherstückchen und die Anziehung der Gefäfswände beeinflufst überdies diese Bewegungen. Auch wird durch die Verdampfung des Kampherhäutchens an der Oberfläche der Flüssigkeit die Erneuerung der Lösung mithin das Abströmen der sich lösenden Substanz bedingt. Umstände, welche die Verdampfung verhindern, verlangsamen daher auch die Bewegung oder heben sie auf.

Uebrigens läfst sich dies Phänomen nicht allein bei Kampherstückchen sondern ebenso auch bei gewissen Salzen, bei Creosot, bei Lösungen von Kampher in Benzol, überhaupt bei Substanzen, in denen eine auf Wasser leicht diffundirende Flüssigkeit enthalten ist, wahrnehmen. Dieselben Bewegungen führen ferner auch kleine Stückchen von Talk, Zinnfolie, Papier, wenn sie mit dem Elaeopten flüchtiger Oele, oder anderen flüchtigen Flüssigkeiten (Alkohol, Aether, Chloroform) bestrichen sind, aus, wenn sie auf Wasser gelegt werden. *Wi.*

Mach. Ueber die Molecularwirkung der Flüssigkeiten Wien. Ber. XLVI. 2. p. 125-134†.

Die Mathematiker haben aus gewissen Annahmen über die Molecularkräfte bekanntlich die Bedingungsgleichung:

$$\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho'} = \text{const}$$

abgeleitet, welcher die Oberfläche einer blofs von solchen afficirten Flüssigkeit im Gleichgewichtszustande genügen mufs. — Aus den Capillaritätsphänomenen, welche obige Gleichgewichtsgleichung im Wesentlichen nur bestätigen, kann man demzufolge über das Wesen der Molecularkräfte nichts entnehmen, was über jene oben erwähnten Grundannahmen hinausginge, dagegen hat Plateau bei

der Darstellung von Gleichgewichtsfiguren schwereloser Flüssigkeiten, bekanntlich jener Gleichung widersprechende Combinationen erhalten, Systeme sehr dünner, planparalleler Flüssigkeitsplättchen, die in hohlen Kanten zusammenstofsen. Plateau nimmt an, dafs die Dicke jener Plättchen kleiner sei als der doppelte Radius der Anziehungssphäre, nach dem Verfasser liegt sie wenigstens höchst wahrscheinlich innerhalb der Grenzen, innerhalb welcher die Molecularattraction mit der Entfernung noch rasch variirt. Jedenfalls ist die Bestimmung der Dicke solcher Plättchen von Interesse.

Hr. Mach hat solche Dickenbestimmungen ausgeführt für die planparallelen Plättchen von Figuren, welche aus erstarrten Flüssigkeiten (Wasserglas und geschmolzenes Colophonium) dargestellt wurden. — Plättchen von bekannten Dimensionen wurden gewogen, aus dem Gewicht des Quadratcentimeters und dem bekannten specifischen Gewicht der Substanz konnte dann die Dicke gefunden werden. Diese ergab sich für die Wasserglasplättchen im flüssigen Zustande = 0,142^{mm}, für Colophonium = 0,027^{mm}.

Wi.

W. Bède. Recherches sur la capillarité. Mém. cour. d. Brux XXX. 5. p. 1-198†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 108, 1860. p. 80.

Der Verfasser giebt in dem ersten Abschnitt seiner Untersuchungen eine Uebersicht der theoretischen Arbeiten über die Phänomene der Capillarität, wobei er, die älteren, unvollkommenen Versuche von Jurin, Clairaut, Segner und Th. Young nur kurz berührend, die Grundlagen und den Verlauf der mathematischen Entwicklung bei Laplace und Gauss wenigstens in den allgemeinsten Zügen wiedergiebt. Auf einige Punkte der Poisson'schen Capillaritätstheorie wird näher eingegangen.

Poisson hat bekanntlich nachzuweisen gesucht, dafs die Verdichtung der Flüssigkeit an der festen Wand und die Dichtigkeitsveränderungen an der freien Oberfläche berücksichtigt werden müssen. In Beziehung auf Erstere verfährt er folgendermaafsen: Er leitet einen Ausdruck für das Gewicht der gehobenen Flüssigkeit unter Voraussetzung einer unveränderten Dichte an der Gefäfswand auf zweifache Weise ab und zeigt dann, dafs die beiden so

erhaltenen Ausdrücke einander widersprechen, wenn man nicht annimmt, dafs die Substanz der Wand identisch sei mit der Substanz der Flüssigkeit. Daraus folgert er dann, dafs nur unter letzterer Voraussetzung die Annahme der unveränderten Dichte der Flüssigkeit auf der Wand gestattet sei. — Hr. Bède versucht zu zeigen, dafs die zweite Ableitung jenes Ausdrucks, bei welcher die Gleichgewichtsbedingungen für einen Abschnitt der Wandschicht durch Betrachtung der auf dieselbe einwirkenden Kräfte abgeleitet werden, bei Poisson unvollständig sei, jener Widerspruch aber verschwinde, wenn die fehlenden Glieder hinzugefügt werden.

Was die Abnahme der Dichte der Flüssigkeit gegen die freie Oberfläche hin anbelangt, so zeigt Poisson, dafs wenn dieselbe nicht stattfände, eine capillare Erhebung überhaupt nicht eintreten könne, indem dann das bei Laplace mit H bezeichnete Integral, von welchem letztere bekanntlich abhängig ist, verschwindend klein würde. — Hiergegen erhebt Hr. Bède ebenfalls Einsprache, er sucht wieder nachzuweisen, dafs bei Poisson gewisse Glieder in der Entwicklung fehlen, unter deren Berücksichtigung würde sich H nicht $= 0$, vielmehr negativ ergeben. Dafs eine solche Abnahme der Dichte stattfinde bestreitet er übrigens nicht, ist aber der Meinung, dafs in Folge davon nur die Werthe der Constanten bei Laplace verändert werden, im Uebrigen aber die Ausdrücke, welche sich als Resultat der mathematischen Entwicklung ergaben, ihre Gültigkeit behalten.

Auf eine ausführliche Erörterung kann hier nicht eingegangen werden, wir müssen jedoch bemerken, dafs uns durch diese Betrachtungen des Verfassers (welche derselbe selbst als ein examen incomplet de la théorie de Poisson bezeichnet), obschon deren theilweise Gültigkeit nicht in Abrede gestellt werden soll, die schwierigen Fragen, um welche es sich hier handelt, noch nicht endgültig entschieden zu sein scheinen.

Wir wenden uns jetzt zu dem zweiten wichtigern Theil der Arbeit des Hrn. Bède, welcher die Mittheilung seiner Experimentaluntersuchungen enthält. Bei diesen ging der Verfasser von der sehr gegründeten Beobachtung aus, dafs die älteren Versuche, durch welche die aus den Grundprincipien mathematisch abgeleiteten Sätze der Capillaritätstheorie als mit der Erfahrung über-

einstimmend nachgewiesen werden sollten, zu wenig zahlreich und wegen Mangelhaftigkeit der damaligen Untersuchungsmethoden unzuverlässig wären, dafs also eine experimentelle Bestätigung der Theorie noch erst zu geben sei. — Von allen Folgerungen der Theorie erscheint aber diese als die wichtigste, dafs die Höhe der Erhebung in Capillarröhren dem Durchmesser umgekehrt proportional sein müsse, welche, wie leicht zu zeigen, unmittelbare Folge des Satzes ist, dafs die gehobene Flüssigkeitsmenge dem Umfang des Röhrenquerschnitts, also der Länge der Berührungslinie zwischen Röhrenwand und Flüssigkeit proportional ist. — Auf die experimentelle Untersuchung dieses Punktes sind daher auch die Bemühungen des Verfassers besonders gerichtet, alles Weitere erscheint mehr als ein diesem Hauptzweck dienende Nebensache. Es kann nämlich die Gültigkeit dieses Gesetzes verdeckt werden, wenn noch andere Umstände auf die Höhe der Capillarerhebung bestimmend einwirken. Der Verfasser glaubte aber bereits früher aufgefunden zu haben, dafs die letztere auch von der Dicke der Röhrenwandungen abhänge. Ob ein solcher Einflufs wirklich stattfinde, mufste zunächst untersucht werden.

Nach einigen Bemerkungen über die Methoden zur Bestimmung der Röhrenweite, sowie über das geeignetste Verfahren, die Höhe der Erhebung oder der Depression der Flüssigkeiten in Röhren zu messen, wendet sich der Verfasser zuerst zur Ermittlung der Depression des Quecksilbers in Röhren von verschiedener Wandstärke und verschiedenem Durchmesser, und zwar wurde der Stand der capillaren Kuppe durch Einstellung einer Spitze und Ablesung am Kathetometer sowohl bei ansteigender als bei absteigender Quecksilbersäule bestimmt, wobei sich im letzteren Falle immer etwas kleinere Werthe der Depression ergaben als im ersteren.

Nach der Theorie mufste, wenn r der Radius der Röhre, h die Depressionshöhe, unter der Voraussetzung dafs die capillare Oberfläche eine Halbkugel ist, $\left(h+\frac{r}{3}\right)r = \text{constans}$ sein. Als mittlere Werthe dieses Products, bestimmt für Röhren verschiedener Weite bei gleicher Wandstärke, ergaben sich folgende Zahlen für Röhren, deren Wandstärke e innerhalb gewisser Gränzen verschieden ist:

	für $e = 0{,}1$ bis $0{,}2^{mm}$	für $e = 1$ bis 3^{mm}	für $e > 4^{mm}$
bei aufsteigender Quecksilbersäule	4,550	4,813	5,280
- absteigender -	3,403	3,832	4,217

Es ergab sich hier also eine Bestätigung des schon bei einer früheren Arbeit desselben Verfassers gefundenen Resultats, dafs die Depression gröfser wird mit zunehmender Wandstärke. Der Verfasser hatte hieraus die Folgerung gezogen, dafs auch die entfernteren Theile der Glaswand auf das Quecksilber im Innern der Röhre einwirken, mithin die Fundamentalannahme der Capillaritätstheorie, wonach der Wirkungsradius der Molecüle verschwindend klein sein sollte, nicht länger beibehalten werden könne. Dagegen war von Hrn. Soret die Ansicht ausgesprochen worden, dafs vielleicht die allotrope Beschaffenheit des Glases in dickeren und daher langsamer abgekühlten Glasröhren eine andere sein könne als in dünneren, und demgemäfs vorgeschlagen, die Wandstärke durch Abätzen mittelst Flufssäure von Aufsen her zu vermindern. War jene Ansicht richtig so müfste dadurch die capillare Erhebung oder Depression nicht beeinflufst werden.

Die Anstellung des Versuchs in solcher Weise schien dem Verfasser zu grofse Schwierigkeiten zu bieten, er verfuhr daher lieber so, dafs er einen Apparat herstellte, bei welchem die Capillarröhren, innerhalb deren das Quecksilber aufstieg, mit einer Glashülle umgeben waren, welche entweder leer bleiben oder mit Quecksilber gefüllt werden konnte. In beiden Fällen war der Rand des innern Quecksilbers derselbe. Daraus wurde der Schlufs gezogen, dafs die äufsere Quecksilbermasse nicht durch die Dicke der Glaswand hindurchwirkte, die Dicke der letzteren also schon dem Radius der molecularen Wirkungssphäre übertraf.

Noch überzeugender war der directe Beweis dafür, dafs vorhergehende Erwärmung und darauf folgende Abkühlung die Beschaffenheit des Glases in einer die Capillardepression des Quecksilbers in den Röhren verändernden Weise modificirt. — Für zwei Glasröhren I. und II.

$$(\text{bei I. } r = 0{,}152^{mm},\ e = 3{,}1^{mm})$$
$$(\text{bei II. } r = 0{,}174^{mm},\ e = 4{,}2^{mm})$$

wurde die Capillardepression des Quecksilbers bestimmt, dann bis

sur anfangenden Erweichung erhitzt und nach langsamer Erkaltung die Bestimmung wiederholt. Es ergab sich

Vor der Erwärmung

$$\left(h+\frac{r}{3}\right)r \text{ für I} = 4{,}89, \text{ für II} = 5{,}06,$$

Nach der Erwärmung

$$\left(h+\frac{r}{3}\right)r \text{ für I} = 4{,}47, \text{ für II} = 4{,}40.$$

(Solche Veränderungen der Glasbeschaffenheit treten überhaupt sehr leicht ein, so ergeben Glasröhren welche durch Behandlung mit Wasser, Alkohol und Schwefelsäure gereinigt waren, sehr abweichende Resultate, der Verfasser vermied daher vor der Anwendung der Röhren alle weiteren Operationen mit denselben, führte namentlich auch die Calibrirung erst nach Anstellung des Beobachtungen aus.)

Hierdurch wird es sehr wahrscheinlich, dafs auch der gröfsere Werth der Capillardepression in dickeren Röhren eine Folge der geringeren Antheils der beim Erhitzen eingetretenen Modification ist, welcher beim langsameren Erkalten derselben, verglichen mit solchen von geringerer Wandstärke, in der Glasmasse sich erhalten hat. — Der Verfasser hatte auch an die Möglichkeit gedacht, dafs der Unterschied der Depressionswerthe bedingt sein könnte durch die gröfsere Ellipticität des Querschnitts bei dickeren Röhren, oder durch den bei längerem Lufteinblasen bei der Verfertigung entstandenen gröfseren Feuchtigkeitsbeschlag des Innern. Beides wurde durch directe Beobachtungen widerlegt. Ein absichtlich hervorgerufener, möglichst grofser Feuchtigkeitsbeschlag erhöhte allerdings momentan den Werth des Products $\left(h+\frac{r}{3}\right)r$, nach 24 Stunden war aber diese Zunahme wieder verschwunden, so dafs hieraus das in Rede stehende Verhalten nicht erklärt werden kann.

Nachdem dieser Einflufs der Beschaffenheit des Glases erkannt war, erschien es wahrscheinlich, dafs auch die Abweichungen von dem Gesetz

$$\left(h+\frac{r}{3}\right)r = \text{const},$$

(welches übrigens nur unter der Annahme halbkugelförmiger ca-

pillarer Oberflächen strenge richtig ist und für sehr kleine r nahezu in hr = constans übergeht) aus einer Verschiedenheit der Glasmassen verschiedener Röhren zu erklären seien. Der Verfasser stellte sich 8 Röhren von verschiedenem Durchmesser aus ein und derselben dickeren Röhre von Krystallglas dar. Aus den von diesen erhaltenen Resultaten zieht er die Folgerung dafs bei dünnen Röhren aus derselben Glassorte deren Durchmesser 1,70 man nicht überschreitet, die Capillardepression dem Durchmesser umgekehrt proportional ist. — Für weitere Röhren geht der Verfasser auf den fundamentalen Satz zurück, wonach das Volum der deprimirten Flüssigkeit proportional sein mufs dem Umfang des innern Querschnitts, also $\frac{V}{r\pi}$ = constans.

Um die Richtigkeit dieses Satzes zu prüfen, mufste V bestimmt werden. Der Verfasser verfuhr dabei so, dafs er zuerst die Depressionshöhe h für eine gegebene Röhre von bekanntem Radius r vermittelte, dann durch einen besonderen Versuch, über welchen man das Nähere im Original nachsehen mag, das Volum v, welches zwischen einer die capillare Oberfläche tangirenden Ebene und dieser selbst enthalten ist. Das gesammte Depressionsvolum ist dann $V = r^2\pi h + v$. — Um die Messung der Abstände bei diesen Versuchen mit der erforderlichen Schärfe bewirken zu können, wozu das gewöhnliche Verfahren mittelst des Kathetometers nicht mehr ausreichte, bediente er sich zu derselben eines in geeigneter Weise aufgestellten Sphärometers, wobei er zugleich durch die Berührung der Spitze des letzteren mit der Quecksilberoberfläche den Kreis eines schwachen galvanischen Stroms (ein Daniell'sches Element) schlofs. — Dadurch wurde eine aufserordentliche Feinheit der Einstellung erreicht, indem der auf ein empfindliches Galvanometer wirkende Strom erst auftrat im Momente der Berührung, weshalb der Verfasser ein analoges Verfahren auch für anderweitige Versuche dringend empfiehlt.

Der Verfasser theilt zuerst eine Uebersicht der von ihm gemessenen Depressionshöhen mit für Röhren aus Krystallglas und gewöhnlichem Glas von verschiedenem Durchmesser; das Product $\left(h + \frac{r}{3}\right)r$ giebt für letztere einen gröfseren Werth als für erstere,

was wieder den Einfluſs der Beschaffenheit der Glasmasse darthut. — Es werden sodann Curven construirt indem die Röhrendurchmesser zu Abscissen, die Depressionshöhen zu Ordinaten genommen werden. Vergleicht man diese mit der nach Laplace's Depressionstabelle entworfenen Curve, so zeigt sich daſs die letztere mit der für Krystall-Glasröhren erhaltenen sehr nahe übereinstimmt.

Aus den Versuchen zur Bestimmung des Depressionsvolums, bei denen zunächst dessen Gewicht x gefunden wird, ergiebt sich, wenn Δ das specifische Gewicht des Quecksilbers ist, $\frac{x}{\pi r \Delta}$ sehr nahe constant und zwar im Mittel = 5,077, für die capillare Röhre hatte man den entsprechenden Werth im Mittel = 4,990 gefunden; daraus folgt daſs das wichtige Gesetz, wonach das deprimirte Quecksilbervolum der Peripherie des Röhrenquerschnitts proportional ist, für Röhren, deren Radius zwischen 0,04 und 9^{mm} schwankt, sehr nahe zu genau ist.

Der Verfasser suchte auch die capillare Depression des Quecksilbers unter anderen Flüssigkeiten (Wasser, Alkohol, Essigsäure) zu bestimmen, die Resultate waren mit der Theorie nicht immer in Uebereinstimmung. Mit geschmolzenen Metallen (Zinn und Blei), welche bekanntlich in Glasröhren eine Depression geben, wurden ebenfalls einige Versuche angestellt, es gelang indessen nicht vollkommen constante Resultate zu erhalten.

Der Verfasser wendet sich sodann zur Mittheilung seiner Versuche über das Aufsteigen benetzender Flüssigkeiten in Capillarröhren. Die älteren Beobachtungen, welche von den Theoretikern benutzt werden, um das Gesetz, wonach die Capillarerhebung dem Röhrendurchmesser umgekehrt proportional sein soll, zu bestätigen, sind wenig zahlreich nur für einige wenige Flüssigkeiten angestellt, aufserdem auch nicht in Uebereinstimmung miteinander. Bekanntlich haben neuere Untersuchungen, welche Simon nach einer eigenthümlichen Methode ausführte, Resultate gegeben, die mit jenem Gesetz in Widerspruch standen. Hr. Bède hielt es für nothwendig zunächst die Zulässigkeit der Simon'schen Methode zu prüfen. Bei dieser wird, wie man weifs, die Druckhöhe bestimmt,

Der Verfasser räumt indessen ein, dafs diese Versuche für das Verhalten in capillaren Röhren nicht entscheidend sind, da bei diesen für den Reiz der Wandoberfläche in unmittelbarer Nähe an der capillaren Oberfläche, auf welchen es allein ankommt, ganz andere Verhältnisse bestehen.

Der Verfasser suchte nun durch Beobachtungen, welche an 29 verschiedenen Flüssigsteiten angestellt wurden, das Gesetz über die Abhängigkeit der Capillarerhebung vom Röhrendurchmesser zu prüfen. Er theilt eine Zusammenstellung seiner sehr zahlreichen Beobachtungen mit, welche, wie er Eingangs bemerkt, alle mit benetzten Röhren angestellt wurden. Nur bei zwei Flüssigkeiten (Wasser und Schwefelsäure) war die Beschaffenheit der Wandsubstanz (ob Krystallglas oder gewöhnliches Glas) und die Dicke der Röhrenwand von Einfluſs, bei diesen wird das Erforderliche über die angewendeten Glasröhren angegeben.

Das Product $\left(h+\frac{r}{3}\right)r$ fand sich sehr nahe constant für jede der untersuchten Flüssigkeiten innerhalb der Grenzen $r = 0{,}05^{mm}$ und $r = 1^{mm}$. Wir lassen für die verschiedenen Flüssigkeiten die Mittelwerthe jenes Products für die Versuchstemperatur t aus den innerhalb jener Grenzen angestellten Beobachtungen folgen:

	t	$\left(h+\frac{r}{3}\right)r$
Wasser	15,4°	14,79 in Krystallglas 10,66 in gewöhnl. Glas
Schwefelsäure	16	7,21 in Krystallglas 6,50 in gewöhnl. Glas
Orangeblüthenöl . . .	13,5	6,61
Gewöhnlicher Alkohol .	7	6,35
$\partial_0 = 0{,}8422$	13,7	6,15
Absoluter Alkohol . .	14	5,75
$\partial_0 = 0{,}8275$		
Aether	15,8	5,21
$\partial_0 = 0{,}7430$		
Chlorwasserstoffäther .	0	4,46
Jodwasserstoffäther . .	16	2,94
Bromwasserstoffäther .	14,7	3,55

	t	$\left(h+\frac{r}{3}\right)r$
Ameisenäther	16,4	5,60
Essigäther	11,7	5,62
Methylessigäther . . .	16	5,47
Oxaläther	15,8	5,75
Aceton	19,3°	6,18
Methylalkohol	14,1	6,00
Amylalkohol	16	5,96
Elaylchlorid	16,2	5,21
Benzin	16,4	6,54
Orangenöl	14,4	6,68
Terpentinöl	14,4	6,24
Brom	6,8	2,62
Schwefelkohlenstoff . .	12,0	5,46
Schwefelchlorür . .	15,8	5,15
Ammoniak	18,7	13,22
Chlorwasserstoffsäure .	18,7	12,23
Salpetersäure	18,7	9,71
Essigsäure	12,5	5,56
Chloroform	12,5	3,80

Für weitere Röhren, bei denen die capillare Oberfläche von der Gestalt der Halbkugel abweicht, ist die Correction $\frac{r}{3}$, welche der Capillarhöhe hinzugefügt wird, zu grofs. Es wurden zur Bestimmung der Höhe des Meniskus besondere Messungen ausgeführt. Nach diesen ist dieselbe sehr nahe $= r$ so lange $r < 1^{mm}$. Von einem gewissen, für verschiedene Flüssigkeiten verschiedenen, Werthe von r ab wird die Höhe des Meniskus constant und gleich der Erhebung der Flüssigkeit an einer verticalen wenig gekrümmten Wand. Für Röhren, deren $r > 1$, darf man daher den Ausdruck $\left(h+\frac{r}{3}\right)r = a^2$ nicht mehr anwenden, vielmehr tritt in dessen Stelle der bereits früher benutzte $\frac{V}{2r\pi} = \frac{a^2}{2}$, worin V das gehobene Flüssigkeitsvolum.

Letzteres wurde in ähnlicher Weise wie das Depressions-

volum beim Quecksilber bestimmt. Es zeigte sich dann beim Alkohol und bei der Naphta eine entschiedene Abnahme von a^2 mit zunehmendem r, weniger deutlich beim Wasser, doch war bei letzterem das a^2 für weitere Röhren ($r = 3{,}6$ bis $7{,}8^{mm}$) nur etwa halb so grofs als das für capillare Röhren gefundene. Auch die Beobachtungen von Simon ergaben, dafs für Röhren deren $r > 1^{mm}$ das gehobene Wasservolum langsamer wächst als der Umfang des Röhrenquerschnitts. Eine so grofse Abweichung vom theoretischen Gesetz bei weiteren Röhren zeigt sich indessen nur beim Wasser, bei leicht benetzenden Flüssigkeiten, welche mit der Wandfläche immer den Winkel 0 zu bilden streben, scheint etwas derartiges nicht vorzukommen.

Bertrand hatte in einer Abhandlung, in welcher er eine vereinfachte Darstellung der Gauss'schen Theorie zu geben versuchte, den Satz abgeleitet, dafs das Volum einer in einem Capillarrohr gehobenen oder deprimirten Flüssigkeit unverändert bleiben müsse, wenn die Flüssigkeitssäule von Luftblasen unterbrochen wird. Der Verfasser unterzog diesen Satz einer experimentellen Prüfung, sowohl für Quecksilber als auch für verschiedene benetzende Flüssigkeiten, fand ihn aber nicht in allen Fällen bestätigt. Das durch Luftblasen unterbrochene Flüssigkeitsvolum blieb nur beim Orangenöl und nahezu beim Aether dem continuirlichen gleich, war erheblich gröfser als dieses beim Wasser und bei der Schwefelsäure. Ebenso war das Depressionsvolum gröfser beim Quecksilber, wenn Luftblasen die Quecksilbersäule unterbrachen.

Der Verfasser stellte ferner eine Versuchsreihe an, zur Ermittelung der capillaren Erhebung von Auflösungen verglichen mit der Capillarerhebung des Lösungsmittels, und zwar wurden hier die Gewichte der gehobenen Flüssigkeitssäulen berechnet, welche als Maafs der Cohäsion der Flüssigkeit betrachtet werden konnten. Es ergab sich dafs diese Gewichte, mithin die Cohäsion der Flüssigkeit, zunehmen mit dem Concentrationsgrade der Auflösung, wenigstens zeigte sich dies bei Auflösungen von Eisenvitriol und von Chlorcalcium in Wasser, ebenso bei einer Lösung von Chlorcalcium in Alkohol. Für die wässrige Chlorcalciumlösung standen

die Cohäsionswerthe im Verhältnifs der Quadratwurzeln der Dichte.

Die Theorie wurde ferner geprüft durch Ermittelung der Capillarerhebung der nicht mischbaren Flüssigkeiten (Wasser und Naphta, Schwefelsäure und Naphta, Wasser und Chloroform). Die erhaltenen Resultate waren nicht immer in Uebereinstimmung mit der Theorie, wie der Verfasser meint in Folge chemischer Actionen an der Berührungsfläche, welche die Theorie nicht zu berücksichtigen vermag.

Endlich werden noch einige ältere Versuche des Verfassers über den Einfluſs der Temperatur auf die Capillarerhebung der Flüssigkeiten in Röhren mitgetheilt. Bei diesen wurde das Verfahren von Frankenheim angewendet, wobei das Capillarrohr, dessen Temperatur durch Umgebung mit erhitzten Flüssigkeiten erhöht werden konnte, mit einer angeschmolzenen weiteren Röhre einen heberartigen Apparat bildete. Um Gleichgewicht des Dampfdruckes herzustellen und die Verdampfung zu verhindern, wurden die Mündungen beider Röhren, indem das weitere Rohr oben capillar ausgezogen war, durch einen Kautschukschlauch verbunden.

Mit Alkohol, Chloroform, Orangenblüthenöl und Essigsäure angestellte Versuche bestätigten das von andern Beobachtern gefundene Ergebniſs, daſs die Abnahme der Capillarhöhe sehr nahe proportional ist der Temperaturzunahme. Durch einen besonderen Versuch wurde schlieſslich noch nachgewiesen, daſs nur die Temperatur des Meniskus von Einfluſs auf das gehobene Gewicht ist. Welche Temperatur der untere Theil der Flüssigkeitssäule hat, ist gleichgültig. *Wi.*

Fernere Literatur.

T. Graham. On capillary liquid transpiration in relation to chemical composition. Phil. Trans. CLI. 373-386; J. of chem. Soc. XV. 427-445; Cosmos XXII. 153-154; Chem. C. Bl. 1862. p. 946-950. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 95*.

C. Lösung und Diffusion.

A. Gérardin. Note sur la solubilité d'un corps dans un mélange de ses dissolvants. C. R. LV. 142-143; Cosmos XXI. 125-126†; Rép. d. chim. pure 1862. p. 321-321.

Hr. Gérardin stellt folgendes Gesetz auf, welches nach seinen Versuchen ganz allgemeine Gültigkeit hat: „Die Löslichkeit eines Körpers in einem Gemenge seiner Lösungsmittel ist stets kleiner als die Summe der Löslichkeiten in jedem der Lösungsmittel für sich". Mischt man daher zwei gesättigte Lösungen desselben Stoffes in verschiedenen Lösungsmitteln von gleicher Temperatur zusammen, so erhält man stets einen Niederschlag. Je höher die Temperatur, desto beträchtlicher ist der Niederschlag. Seine Menge hängt aufserdem ab von der Menge des zugesetzten schlechteren Lösungsmittels. Schütteln des Gemenges bewirkt die fast vollständige Fällung; bei blofser Berührung tritt sie allmälig ein. Läfst man beide Lösungen bei 0° länger als 24 Stunden in Berührung, so geschieht eine Fällung, welche bei allmäliger Steigerung der Menge des zugesetzten schlechteren Lösungsmittels sich einer bestimmten Grenze nähert, ohne je vollständig zu werden. *Rs.*

K. Möller. Ueber den Einfluſs des Druckes auf die Löslichkeit einiger Salze. Pogg. Ann. CXVII. 386-416†; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 319-321; Bull. d. l. Soc. chim. 1863. p. 251-251; Presse Scient. 1863. 1. p. 730-732.

Zur Bestimmung der Löslichkeit bei einer Atmosphäre befand sich die Lösung in einem geschlossenen Stöpselglase, welches in einer grofsen Wassermenge hing, deren Temperatur möglichst constant erhalten wurde. Die Schwankungen betrugen beim NaCl höchstens 1° C., beim $NaOSO^3$ höchstens 0,2° C. Die Lösung wurde entweder durch Lösen oder durch Ausscheiden dargestellt. Nachdem das Stöpselglas viele Stunden auf gleicher Temperatur erhalten worden, nahm man eine Probe, liefs das Glas dann wieder einige Stunden bei derselben Temperatur und nahm die zweite Probe. Wenn beide übereinstimmende Resultate gaben,

oder wenn die Differenz innerhalb der Fehlergrenzen lag, so wurde das Mittel aus beiden als wahrer Werth angenommen. Betrug dagegen die Differenz mehr als 0,05 Procent (die Lösungsmenge = 100), so wurde das erste Resultat als werthlos verworfen, und nach mehrern Stunden eine neue Probe genommen, um aus den beiden letzten dann das Mittel zu ziehen.

Der Ueberschufs des festen Salzes in der angewandten Flüssigkeit darf nicht zu grofs sein, denn Hr. MÖLLER fand beim $NaOSO^3 + 10aq$ und beim NaCl die interessante Thatsache, dafs die Lösung in der unmittelbaren Nähe der Krystalle mehr Salz enthält, als die überstehende Flüssigkeit. Beim Schütteln der Flüssigkeit vertheilt sich nun jene übersättigte Lösung und macht das Resultat um so ungenauer, je mehr Krystalle vorhanden sind.

Die Lösung in offenen Gefäfsen stehen zu lassen, hält Herr MÖLLER für ganz verwerflich. Denn bei trockner Atmosphäre verdampft Wasser und da sich das dadurch überschüssig gewordene Salz nur sehr langsam ausscheidet, so ist die Lösung übersättigt und giebt zu hohe Werthe; in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre aber zieht die Lösung Wasser an, und die Werthe fallen zu niedrig aus. Hr. MÖLLER überzeugte sich hiervon durch besondere Versuche.

Die Lösung wurde aus dem Stöpselglase mit der Pipette abgehoben, in einem Platintiegel aufgefangen, der Deckel sogleich aufgesetzt und gewogen. Die Wage gab $0{,}1^{mgr}$, bei 30^{grm} Belastung an. Die Lösung wurde im Wasserbade eingedampft, der Rückstand geglüht und gewogen.

Um die Löslichkeit bei höheren Drucken zu bestimmen, wurde die Flüssigkeit in ein Uförmiges Rohr gefüllt, das am einen Ende durch einen Hahn geschlossen, am anderen mit dem Druckrohr verbunden werden konnte. Der Druck wurde durch Entwickelung von Knallgas erzeugt. Es wurde von diesem und der eingeschlossenen atmosphärischen Luft stets eine beträchtliche Menge absorbirt, doch überzeugt sich Hr. MÖLLER durch einzelne Versuche, wo es ihm gelang, die Absorption durch eine Schicht Fett zu verhüten, dafs die Absorption keinen bemerkbaren Einfluss ausübte.

Die Ergebnisse, zu welchen der Verfasser gelangte sind in folgenden Tabellen übersichtlich zusammengestellt. Die Lösungsmenge ist = 100 gesetzt. P bedeutet den Druck in Atmosphären.

NaCl

P	0° C.	9° C.	12° C.	15° C.	20° C.	25° C.	30° C.
1	26,25	26,32	26,35	26,30	26,35	26,37	26,47
20	26,35	26,38	—	26,39	26,37	26,47	26,53
40	26,44	—	—	26,40	—	—	—

	$NaO, SO^3 + 10aq.$			KO, SO^3			
P	0° C.	15° C.	15,4° C.	0° C.	15° C.	15,5° C.	16,2° C.
1	4,40	11,32	11,44	6,81	9,14	9,24	9,35
20	4,53	10,78 / 10,41	10,74	7,14	—	9,44	9,54
30	—	10,05	—	7,14	—	—	—
40	—	10,83	—	—	—	—	—

$CaO, SO^3 + 2aq.$

P	15° C.	16,2° C.
1	0,206	0,213
20	0,229 / 0,226	—

Es zeigt sich beim NaCl und KO, SO^3 eine Zunahme der Löslichkeit bei steigendem Druck für alle Temperaturen; beim NaO, SO^3 dagegen wird die Löslichkeit bei 0° durch den Druck vermehrt, bei 15° dagegen vermindert. Hr. Möller ist der Ansicht, dafs für alle Salze ein Punkt existirt, wo bei steigender Temperatur der Druck die Löslichkeit vermindert. Jedenfalls ist durch diese Versuche bewiesen, dafs der Druck einen Einfluſs auf die Löslichkeit hat, und Favre's Ansicht, dafs dieser Einfluſs nur durch die Erwärmung bedingt sei, welche das Lösungswasser durch den Druck erfährt, ist unhaltbar. Aus den Versuchen am NaCl würde folgen, dafs der Salzgehalt des Meeres mit zunehmender Tiefe wachse; dies ist aber in der That durch Versuche dargethan worden.

Auf Anregung von Mitscherlich suchte der Verfasser auch noch durch einen Versuch den Einfluſs des Druckes auf die Lös-

lichkeit direct vor Augen zu führen. Er füllte ein festes Glasrohr mit einer bei 0° und 1 Atmosphäre gesättigten Lösung von KO, SO^3 und fügte zu derselben noch zwei kleine Krystalle desselben Salzes. Wurde dann der Druck auf 40 Atmosphären gesteigert, während die Temperatur immer auf 0° erhalten wurde, so löste sich das Salzstückchen innerhalb 40 Stunden bis auf einen kleinen Rest des einen, beim Nachlassen des Druckes aber wuchs dieses wieder zu einem schön ausgebildeten Krystalle an. *Rs.*

J. v. LIEBIG. Ueber die Theorie der Osmose. LIEBIG Ann. CXXI. 78-79*. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 140*.

E. LENSSEN. Eine Diffusionserscheinung. ERDMANN J. LXXXV. 416-419†.

Hr. LENSSEN hat aus chemischen, im Gemeinschaft mit LÖWENTHAL ausgeführten Untersuchungen den Schluss gezogen, dass die Salze der einbasischen Säuren in wässrigen Lösungen auf die entsprechende im freien Zustande befindliche Säure eine Affinitätsäusserung üben, wodurch unter gewissen Umständen die freien Säuren in ihrem Charakter gehoben (concentrirter) werden. Fügt man z. B. zu wässriger Salzsäure Kochsalz, so wirkt jetzt die Säure stärker; das Kochsalz entzieht der Säure Wasser und diese ist nun concentrirter. Die Untersuchungen GRAHAM's (siehe Berl. Ber. 1861. p. 136) brachten nun Hr. LENSSEN auf den Gedanken, dass sich dieser Satz durch die „Gefässdiffusion" müsse bewahrheiten lassen. In der That diffundirte aus einem Gemisch von NaCl und ClH in Wasser die Säure schneller, das Salz aber langsamer, als wenn die gleichen Mengen Salz und Säure für sich allein unter sonst gleichen Bedingungen der Diffusion überlassen wurden. *Rs.*

BEEZ. Ueber Hydrodiffusion. Z. S. f. Math. 1862. p. 327-338†.

Schon früher hat Hr. BEEZ eine Ableitung der Gesetze gegeben, nach welchen die Diffusion eines in Wasser löslichen Salzes

in reines Wasser geschieht (siehe Berl. Ber. 1859. p. 108). In der vorliegenden Abhandlung giebt er eine rein theoretische Ableitung der aufgestellten Gesetze aus dem Princip des chemischen Gleichgewichts., Wenn zwei Schichten von ungleicher Concentration sich berühren, so suchen sie ihren Salzgehalt auszugleichen. Nach einer bestimmten, von der Affinität des betreffenden Salzes zum Wasser abhängigen Zeit würden beide Schichten gleiche Concentration haben. Steht aber eine Schicht auf beiden Seiten in Berührung mit Schichten von anderer Concentration, so wird sie von der einen Seite Salz empfangen, an die andere Salz abgeben, ihre Concentration wird am Ende des Zeittheilchens das arithmetische Mittel aus den Concentrationen der beiden Nachbarschichten am Anfange desselben Zeittheilchens sein. Wegen der Ableitung der Formeln aus diesem Princip müssen wir auf das Original verweisen.

Für den Fall, dafs ein kleiner Cylinder, der mit concentrirter Salzlösung gefüllt ist, in ein verhältnifsmäfsig grofses Gefäfs mit destillirtem Wasser möglichst hoch eingehängt wird, kann man annehmen, dafs die Concentration der Flüssigkeit an der oberen Grenze des Cylinders stets gleich Null ist. Es ergiebt sich für diesen Fall, dafs die Concentration der obersten Schicht des Cylinders umgekehrt proportional ist der Quadratwurzel aus der verflossenen Zeit, die Menge des aus dem Cylinder diffundirten Salzes dagegen der Quadratwurzel aus der verflossenen Zeit direct proportional ist. *Rs.*

H. Hoffmann. Ein Diffusionsversuch. Pogg. Ann. CXVII. 263-276†.

Hr. Hoffmann sucht das Phänomen des blutenden Rebstockes nachzuahmen, gestützt auf den einseitigen Diffusionsstrom bei Anwendung von Gummi. Eine mit Pergamentpapier, Schweinsblase oder Kalbsherzbeutel geschlossene Röhre wird mit der Gummilösung gefüllt, in Wasser getaucht, am oberen Ende ein gebogenes Glasrohr aufgesetzt. Das Wasser dringt in die Röhre, die Gummilösung steigt und tropft durch das gebogene Rohr ab.

In einem anderen Versuche wurde das obere Glasrohr auch noch durch eine Membran von der weiteren Röhre getrennt; wenn dann beide mit der Gummilösung gefüllt wurden, so trat das Tropfen ebenfalls ein. Die Röhre ist in diesem Falle das Modell einer allseits geschlossenen, mit quellbarer Substanz erfüllten Pflanzenzelle. Hr. Hoffmann theilt noch Versuche mit, welche beweisen, dafs das Aufsteigen des Saftes in den Pflanzen nicht in den Gefäfsen, sondern nur in den Zellen geschieht. *Rs.*

E. Guignet. Phénomènes de transport à travers les corps poreux; application à l'analyse immédiate, dialyse. C. R. LV. 740-742†; Inst. 1862. p. 376-376; Z. S. f. Chem. 1862. p. 723-725; Phil. Mag. (4) XXIV. 80-80; Bull. d. l. Soc. chim. 1862. p. 99-100; Chem. C. Bl. 1863. p. 169-170; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 222-224.

Hr. Guignet ersetzt das Pergamentpapier für die Dialyse (siehe Berl. Ber. 1861. p. 137) durch eine poröse Thonzelle. Von seinen Versuchen ist hervorzuheben die Dialyse einer Lösung von Baumwolle in Kupferoxydammoniak. Das letztere geht durch die Thonwand, die Baumwolle nicht, so dafs er hofft eine reine lösliche Baumwolle darzustellen. Vegetabilisches Pergament wäre hier als Scheidewand unbrauchbar, da es von der Kupferlösung angegriffen würde. Auch mit Schwefelkohlenstoff als Lösungsmittel hat er Versuche angestellt und beabsichtigt solche bei hohen Temperaturen mit Körpern im geschmolzenen Zustande. *Rs.*

F. Goppelsröder. Ueber ein neues Verfahren, Farbstoffe in ihren Gemischen zu erkennen. Pogg. Ann. CXV. 487-494†; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 156-158, p. 186-188; Chem. C. Bl. 1862. p. 331-334; Polyt. C. Bl. 1862. p. 817-824; Presse Scient. 1862. 2. p. 28-29.

Dieses Verfahren stützt sich auf die Versuche von Schönbein (siehe Berl. Ber. 1861. p. 117). Es gelang dem Verfasser

dadurch Pikrinsäure von Curcuma, Indigo, Murexid zu trennen, sie im rohen Fuchsin nachzuweisen, und jenes von dieser zu trennen, so dafs es eine viel schönere rosenrothe Farbe gab. Ebenso fand er mittelst dieses Verfahrens im Azulin Spuren von einem rothen Farbstoff, wahrscheinlich Fuchsin, von welchem getrennt, das Azulin eine viel schönere blaue Farbe gab. Ebenso ist das Verfahren brauchbar, um eine Verfälschung des Bieres mit Pikrinsäure nachzuweisen, sowie die des Weines mit verschiedenen Farbstoffen. *Rs.*

L. Pebal. Directer Beweis für das Zerfallen des Salmiaks in Ammoniak und Chlorwasserstoff bei dem Uebergang in den gasförmigen Zustand. Liebig Ann. CXXIII. 199-202†; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 68-69; Z. S. f. Chem. 1862. p. 569-569; Chem. C. Bl. 1862. p. 784-784; Ann. d. chim. (3) LXVII. 93-96; Z. S. f. analyt. Chem. 1862. p. 461-463; Dingler J. CLXVIII. 237-237.

Bringt man in ein Glasrohr, welches an einem Ende durch einen Asbestpfropf geschlossen ist, etwas Salmiak, schiebt das Rohr in ein anderes, füllt beide mit Wasserstoff und erhitzt, so zerfällt der Salmiak, der Ammoniak diffundirt schneller durch den Asbestpfropf, als der Chlorwasserstoff und ein im äufseren Rohr befindliches rothes Lakmuspapier wird gebläut, ein im inneren befindliches blaues durch den im Ueberschufs vorhandenen Chlorwasserstoff geröthet. *Rs.*

D. Absorption, Oberflächenverdichtung.

C. Than. Der Absorptionscoefficient für Propylengas. Liebig Ann. CXXIII. 187-191†.

Das mit Quecksilber (dem etwas Zink zugesetzt wurde) und Salzsäure aus Jodallyl dargestellte, wie die Analyse ergab, chemisch reine Gas ergab bei der Bestimmung im Bunsen'schen Absorptometer die Formel

$$c = 0{,}446506 - 0{,}022075t + 0{,}0005388t^2,$$

woraus sich die folgende abgekürzte Tabelle ergiebt:

0° C.	0,4465
5	0,3493
10	0,2796
15	0,2366
20	0,2205

Die Bestimmung des Absorptionscoefficienten dieses Gases bietet insofern ein Interesse, als sie vielleicht ermöglicht, die Kohlenwasserstoffe C_nH_n im Leuchtgase durch absorptometrische Analyse zu bestimmen. *Rs.*

W. Knop. Vorläufige Mittheilung über Regelmäfsigkeiten der Condensation des Wasserdampfes in porösen Körpern. Chem. C. Bl. 1862. p. 545-548†.

Die Menge Wasserdampf, welche ein Körper aus der Atmosphäre aufnimmt, kann nach Hrn. Knop dargestellt werden durch die Formel

$$p = C^t . T^n,$$

worin p das Gewicht des Körpers, C eine von seiner Natur abhängige Constante, T endlich die Temperatur ausgedrückt in einer Skale deren Nullpunkt bei $+84°$ R. liegt, und von welchem abwärts gezählt wird (bei 10° R. ist also $T = 74$, bei 15° R. ist $T = 69$ u. s. f.). Die Versuche sind im Sommer bei Temperaturschwankungen zwischen 7,9 und 25,4° R. und bei Schwankungen der relativen Feuchtigkeit der Luft von 33 bis 98 Procent angestellt. Letztere zeigte sich ohne Einfluſs. Die Constante C fand Hr. Knop für

1^{kgr} Thon der Thonzellen. .	= 0,025	bis 0,028
- Seidentaffent	= 0,15	- 0,16
- Baumwollenzeug	= 0,13	- 0,14
- Filtrirpapier	= 0,11	- 0,13
- russische Schwarzerde .	= 0,10	- —
- Ackererde von Möckern	= 0,05	- —

Hr. Knop stellt weitere Versuche über die Absorption der atmosphärischen Gase in Aussicht. *Rs.*

Fernere Literatur.

Th Tate. Experimental researches on the laws of evaporation and absorption, with a description of a new evaporameter and absorbometer. Phil. Mag. (4) XXIII. 126-135, 283-289. Siehe den nächsten Jahresbericht.

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

8. Physikalische Akustik.

C. Sondhauss. Ueber die durch Temperaturunterschied sich berührender Körper verursachten Töne. Pogg. Ann. CXV. 71-86, 177-179†; Z. S. f. Naturw. XX. 215-215.

Die Versuche des Verfassers waren hauptsächlich darauf gerichtet, zu ermitteln, ob bei dieser oder jener Combination von verschiedenen Körpern der Trevelyanversuch gelingt, und namentlich die Reihenfolge zu finden, in welcher die als Unterlagen, Träger, brauchbaren Körper zur Hervorrufung der Erscheinung geeignet sind. Zu diesem Behuf wurde gesucht, den Apparat so einzurichten, dafs der Versuch bei möglichst niedriger Temperatur gelinge, und die Temperatur des erwärmten Wiegers vermittelst eines Thermometers bestimmt werden könne.

Die Wieger waren von der bekannten, zweckmäfsig befundenen Gestalt. Sie hatten unten eine sehr flache, $\frac{1}{2}$ bis 4^{mm}(?) breite Längsfurche, welche von den schrägen Seitenflächen durch nicht ganz 1^{mm} breite horizontale, ebene Flächen geschieden waren, die sich, ohne dem Versuch zu schaden, mit der Zeit durch öfteres Putzen etwas abrundeten. Die am meisten gebrauchten, von verschiedenen Metallen verfertigten Wieger waren oben 28^{mm} breit, 11^{mm} hoch, 65^{mm} lang; ein etwas gröfserer, kupferner Wieger 30^{mm} breit, $12{,}8^{mm}$ hoch, 76^{mm} lang; ein noch gröfserer eiserner Wieger, der jedoch seiner Unbequemlichkeit wegen bald bei Seite gelegt wurde, 40^{mm} breit, 17^{mm} hoch, 92^{mm} lang. Der Stiel bestand in einem in der Gegend des Schwerpunkts einer der End-

flächen eingeschraubten etwa 9cm langen Draht, am Ende mit einem leichten, hölzernen Griff versehen.

Um dem Wieger eine gröfsere Empfindlichkeit geben zu können, wurde derselbe mit Schraubenlöchern versehen, die dazu dienten, in jede der Seitenflächen einen horizontalen Draht, „Schwingkolben" und in die obere Fläche in der Mittellinie einen verticalen Draht, das „aufrechte Pendel" einzuschrauben. Diese 4mm dicken eisernen Drähte waren zur Aufnahme verschiebbarer, durchbohrter kleiner Messingkugeln bestimmt, welche durch Klemmschrauben befestigt werden konnten. Das aufrechte Pendel war 76mm, die beiden Schwingkolben 48mm lang; die Kugeln wogen mit den Klemmschrauben 12,9gr, in einigen Fällen wurden doppelt so schwere Kugeln angewandt.

Zur Temperaturbestimmung wurde auf der oberen Fläche des Wiegers ein 19mm hohes und 22mm weites cylindrisches Gefäfs von Eisenblech fest aufgeschraubt, welches zur Aufnahme von Oel oder Wasser diente, in welches die Kugel eines frei herabhängenden Thermometers tauchte. Quecksilber zeigte sich hierzu nicht geeignet, da die Thermometerkugel auf der convexen Oberfläche desselben nach dem Rand herabgleitet und die Schwingungen stört. Ist das Gefäfs mit Quecksilber oder Wasser gefüllt, so entstehen, sobald der Ton anfängt, auf der Oberfläche um so dichtere Wellenringe, je höher der Ton ist. Einige Tropfen Oel auf die Wasserfläche gebracht machen die Wellen kleiner und oft kaum merklich.

An einem kleinen eisernen Wieger war an der unteren vorderen Ecke eine Lücke ausgefeilt, um passende Stücke von solchen Körpern einzusetzen, welche zu ganzen Wiegern ungeeignet oder zu kostspielig waren. Ein solcher Wieger mit Graphiteinsatz gab auf Blei, Steinsalz und Zinn anhaltende und deutliche Töne, wonach also auch nicht metallische Körper, Graphit und Steinsalz, aufeinander tönen.

Zur Placirung der Träger diente ein hölzerner Cylinder mit einer aufgeschraubten kreisförmigen Marmorplatte, auf welche rings am Rande herum die Träger in Gestalt von Platten oder Krystallen mit Siegellack gekittet wurden; Drähte oder dünne Bleche wurden in einen auf der Platte befestigten kleinen stählernen

Schraubstock gespannt. Der Wieger wurde mit seinem vorderen Ende auf die Unterlage gelegt und der Drahtstiel durch ein hoch oder niedrig zu stellendes Stativ so unterstützt, dafs nur die untere Ecke der vorderen Fläche mit der Unterlage in Berührung war. Eine unter den Wieger gestellte einfache Spirituslampe lieferte die zu den Versuchen ausreichende Wärme.

Während der allmälig steigenden Temperatur wurden dem Wieger von Zeit zu Zeit mit einem leichten Körper, etwa einem dünnen Bleistift, schwache Schläge gegeben. Fängt der Wieger nach einigen unterbrochenen Ansätzen an dauernd zu tönen, so wird die Lampe weggenommen. Das Thermometer steigt dann noch einige Zeit. Wenn es anfängt zu fallen, wird die Temperatur notirt, bis sich der Wieger so weit abgekühlt hat, dafs er durch schwache Schläge nicht mehr in dauernde Schwingung zu versetzen ist. Nach dem Verfasser gehört eine höhere Temperatur dazu, den Wieger in anhaltende Schwingung zu versetzen, als ihn darin zu erhalten und durch zweckmäfsige Anstöfse von neuem zu erregen. Die Anfangstemperatur liefs sich bei der Einrichtung des Apparats nicht bestimmen; die Endtemperaturen aber differirten meistens nur um wenige Grade. Die mittlere Temperatur des Zimmers war 13° R. [1]), also die Temperatur des der Unterlage etwas höher. Die Versuche zeigten, dafs im Allgemeinen ein sehr kleiner Temperaturunterschied zwischen Wieger und Träger hinreichend war, um die Oscillationen dauerhaft zu machen. In der folgenden Tabelle der Versuchsresultate bedeuten die beiden Minuszeichen der letzten Columne, dafs der eiserne Wieger bei der angewandten bedeutenden Temperatur nicht zum Tönen zu bringen war.

Die Unterlage besteht aus	Der kupferne Wieger tönt auf der Blechscheibe bis	Platte bis	Der eiserne Wieger tönt auf der Blechscheibe bis	Platte bis
Blei . . .	37°	30°	36°	33°
Zinn . . .	49	43	65	52
Zink . . .	29	37	34	—
Cadmium	30	44	45	70
Eisen . .	38	65	80+	53
Stahl . .	49	40	80−	—

[1]) Die Temperaturen sind alle in RÉAUMUR'schen Graden angegeben.

Dadurch, dafs gleich dicke Platten zweier verschiedenen Körper dicht neben einander auf die Marmorplatte gekittet wurden, konnte der Wieger zugleich mit beiden Körpern combinirt werden. Auf einer so zusammengesetzten Platte von Blei und Steinsalz tönt der erhitzte Wieger eben so gut, wie auf Blei. Da der eiserne Wieger auf einer Zinkplatte durchaus nicht zum Tönen zu bringen war, auch die beiden kleinen Wieger aus Eisen und Kupfer auf einer Platte von Spiegelglas nur bei grofser Hitze in dauernde Schwingung versetzt werden konnten, so war es von Interesse, das Verhalten von Platten zu beobachten, die aus Blei und Zink, so wie aus Blei und Glas zusammengesetzt waren. Die Wieger hörten bei folgenden Temperaturen auf zu tönen:

Unterschied	Kupferner Wieger	Eiserner Wieger
Blei und Zink	34°	42°
Blei	29	35
Zink	38	—
Blei und Glas	60	66
Blei	32	40

Schon frühere Beobachter bemerkten, dafs leichtere Wieger auch leichter tönen, weshalb Tyndall die obere Fläche concav hobelte. Die beiden kleinen, oben angegebenen kupfernen Wieger, welche respective 240 und 316gr wiegen, und von welchen der erstere mit dem cylindrischen Gefäfs auf die Unterlage einen Druck von etwa 170gr ausübte, gaben zur Prüfung dieses Einflusses folgende Resultate:

Unterlage	Der kleinere Wieger tönt bis	Der grössere tönt bis
Blei	31°	39°
Zink	37	49
Cadmium	44	50
Zinn	40	49
Steinsalz	36	50
Legirung von 69,5 Kupfer und 30,5 Zinn	44	50
Stahl, gehärteter	39	54
Bleiblech	38	40
Zinkblech	29	31
Cadmiumblech	30	33
Eisenblech	38	41

Der Einfluſs des Gewichts ist also stärker bei Platten als bei

Blechen. Dieser Einfluſs läſst sich auch an einem einzigen Wieger nachweisen, indem man denselben mit seinem Schwerpunkt über eine Schneide legt und, nachdem er mit abnehmender Temperatur aufgehört hat zu schwingen, bis zum vorderen Ende zurück rückt, worauf er von Neuem und noch geraume Zeit tönt. Wenn der Wieger mit dem mit Quecksilber gefüllten Gefäſs aufhört zu tönen, so kann man ihn mehrere Male wieder zum Tönen bringen, wenn man einen Theil des Quecksilbers ausgieſst.

Andeutungen über den Einfluſs der Gestalt gab die Anwendung der Armirungen. Auf Zinn, Zink und Stahl zeigte sich die Anbringung der horizontalen Schwingkolben vortheilhaft, die des aufrechten Pendels nachtheilig; auf Wismuth, Steinsalz und geschmolzenem Jodkalium dagegen begünstigte das aufrechte Pendel die Schwingungen. Es hätte demnach bei jenen Unterlagen der Wieger breiter, bei diesen höher sein müssen. Eine zweckmäſsigste Form des Wiegers für alle Unterlagen giebt es nicht. Ein Versuch, in welchem nur an einer Seite ein horizontaler Draht eingeschraubt war, und der Wieger dennoch gut tönte, zeigte, daſs der Schwerpunkt nicht genau in der Mitte zu liegen braucht. Durch Verschieben der Kugeln wurden oft die Oscillationen wieder aufs Neue erhalten. In den folgenden Versuchen aber befanden sich der Vergleichung wegen die Kugeln an den Enden der Drähte.

Unterlage	Der kupferne Wieger tönte nicht armirt bis	mit dem aufrechten Pendel bis	mit den Schwingkolben bis
Blei	29°	27°	27°
Zinn	37	39	33
Zink	41	49	36
Stahl, gehärteter	39	56	30
Wismuth	80	44	49
Antimon	135	70	70
Steinsalz	35	28	36
Flufsspath	63	54	49
Bergkrystall	80	52	48
Jodkalium	—	52	57
Blech von feinem Silber	50	36	27
Blech von Dukatengold	44	30	29
Eisenblech	38	32	33
Bleiblech	37	28	28
Zinkblech	29	30	27

Der Erfolg des Trevelyanversuchs hängt ferner von der Sauberkeit der Berührungsstellen ab. Daher müssen die Unterlagen durch Abfeilen und Schaben oft, die Bleiplatten vor jedem Versuch, gereinigt und der Wieger fleifsig geputzt werden. Eine Bleiplatte, die mehrere Tage nicht gebraucht und nicht gereinigt war, aber immer noch metallischen Glanz hatte, tönte unter 50° nur noch mit Nachhülfe bis 33°, gereinigt in einem Zuge von 52 bis 33,5°, und dann noch mit Nachhülfe bis 29°. Der Verfasser fuhr über eine Bleiplatte, mit welcher der Kupferwieger so eben bis 33° herab oscillirt hatte, mit einem öligen Finger leicht hinweg, und wischte sie dann mit Löschpapier ab. Der Wieger war jetzt unterhalb 52° nicht mehr zum Tönen zu bringen, tönte aber gleich wieder bis 37°, als die Platte mittelst eines mit Alkohol befeuchteten leinenen Lappens gereinigt war. Wieger, die stark erhitzt wurden, tönen viel schlechter, bis sie wieder vollständig abgekühlt und gereinigt sind. Der Verfasser vermied daher, die Wieger stärker zu erhitzen als nothwendig.

Leichte Erschütterungen der Unterlage, z. B. Zuschlagen von Thüren im Nachbarhause, das Vorbeifahren eines Wagens, stören nicht selten den Versuch, wenn die abnehmende Temperatur von der unteren Grenze nicht mehr weit entfernt ist. Resonanz befördert die Schwingungen. Legt man auf ein umgekehrtes Cigarrenkistchen kleine Stücke Steinsalz, so kann man heifse Geldstücke auf dieser Unterlage tönen lassen. Ein russischer Platinrubel, ein Louisd'or, ein sächsisches Zweigroschenstück und ein Dreipfenningstück gaben singende, meist hohe Töne.

Das Gewicht der Unterlage beeinträchtigt den Ton nicht. Auf die obere convexe Fläche eines halbcylindrischen Bleibarrens von 26 Pfund wurde in der Längsrichtung der Wieger so gelegt, dafs er mit dem vorderen Ende auf eine blank gescheuerte Stelle kam, und der Stiel durch ein auf dem Barren ruhendes, winkelrecht gebogenes Bleiblech gestützt. Der Ton war energisch, hart und klirrend, man fühlte mit der Hand die Erschütterungen des Bleiblocks, und der kleine kupferne Wieger tönte nicht armirt von 40 bis 28°, darauf mit Schwingkolben versehen bis 21°, der niedrigsten Temperatur bei welcher der Verfasser bis jetzt die Oscillationen beobachtet hat. Die Temperatur des Zimmers betrug

14,2°, also die Differenz der Temperaturen von Wieger und Unterlage etwa 7°. Es dürfte hiernach nicht schwer sein, einen Wieger durch die Sonnenstrahlen zum Tönen zu bringen.

Dem Verfasser scheint die zweckmäfsige Anwendung des Trevelyaninstruments Aufschlufs über die Cohäsionsverhältnisse zu versprechen und in Zukunft ein bequemes Mittel zur Unterscheidung mancher Substanzen, besonders Legirungen zu liefern. Die Reinheit des Bleis lasse sich sicher damit prüfen, ebenso wie sich Zink von Cadmium damit sicher unterscheiden lasse. Selbst verschiedene Flächen desselben Krystalls weichen zuweilen in ihrem Verhalten von einander ab.

Die Versuche mit Wiegern von verschiedenen Metallen zeigten, dafs im Allgemeinen ein Wieger aus einem die Wärme besser leitenden Metall auch besser tönt, als ein Wieger aus einem schlechteren Wärmeleiter; doch fanden sich nicht wenige Ausnahmen. Auf Bleiglanz z. B. tönt ein eiserner Wieger besser als ein kupferner, ein silberner aber wieder besser als ein eiserner. Merkwürdig ist das Verhalten eines Wiegers aus Antimon. Derselbe tönt auf einer Wismuthplatte besser als auf einer Bleiplatte, zeigte sich auf Jodkalium wirksamer aus der Kupferwieger, und oscillirte auf Steinsalz, Flufsspath und Bergkrystall ganz entschieden, konnte aber auf Zinn, Zink, Cadmium, Neusilber und Eisen, welche für den kupfernen Wieger sehr geeignet sind, nicht in dauernde Oscillationen versetzt werden. Die Reihenfolge, in welcher verschiedene Körper zu Unterlagen geeignet sind, ist demnach für Wieger von verschiedenen Metallen verschieden.

Der Verfasser hat aus seinen sehr umfangreichen Versuchen mit Wiegern aus Kupfer, Eisen, Silber, Messing, Zink, Neusilber, Antimon, Wismuth, Blei, Zinn und Graphit auf Unterlagen von verschiedenen Substanzen folgende zur Mittheilung ausgewählt. Bei den Versuchen der ersten Tabelle oscillirten die mit Schwingkolben versehenen Wieger auf ungeschärften Blechen. In den Versuchen der folgenden Tabelle oscillirten die meist nicht armirten Wieger auf ebenen Platten. Wo der Versuch mit dem nicht armirten Wieger nicht gelang, oder die Temperaturbestimmung bei Anwendung des aufrechten Pendels oder der Schwingkolben von Interesse zu sein schien, ist der Temperaturangabe ein *p* oder *s*

vorgesetzt; *L* bedeutet die Temperatur, bei welcher der Leidenfrost'sche Versuch nicht mehr gelingt, etwa 130 bis 150°. Die Wieger von Silber und Antimon waren durch Einsetzen von passenden Stücken der betreffenden Metalle in einen eisernen Wieger gebildet.

Die Unterlagen waren Bleche von	Wieger mit Schwingkolben. Der kupferne Wieger tönt bis	eiserne Wieger tönt bis	silberne Wieger tönt bis	Wieger von Antimon tönt bis
Blei	27°	37°	26°	45°
Legirung von Blei und Zinn	30	39	31	57
Zink	27	52	23	—
Cadmium	28	35	25	80 —
Zinn	45	47	38	*L*
Messing	30	33	24	80 +
Neusilber	31	29	35	63
Eisen	49	*L*	39	—
Stahl	42	62	36	—
Kupfer	33	80+	29	—
Silber	27	33	27	—
Gold	28	29	33	—
Platin, sehr dünn	38	40	41	87 +
Platin, etwas stärker	42	50	38	—
Palladium	45	65	32	—
Wismuth	70	70	54	80 +
Die Unterlagen waren Platten von				
Blei	29	30	31	*p* 86
Zink	37	—	46	—
Cadmium	44	70	43	—
Zinn	40	52	43	—
Stahl	39	53	47	—
Schmiedeeisen	60	—	66	—
Nickel	83	—	60	—
Wismuth	80	150	58	120 *p* 80
Neusilber	42	70	47	—
Wood'sches Metall	*s* 32	*s* 39	*s* 30	—
Steinsalz	35	40	40	105 *p* 49
Flufsspath	63	110	66	*p* 108
Jodkalium	*s* 57	*s* 54	97 *s* 43	105 *p* 46
Bergkrystall	80 *p* 52	150 *p* 55	80 *s* 54	*sL*
Bleiglanz	*s* 80 +	*s* 68	*s* 58	*sL*

Von der genauen Beobachtung der Töne erwartet der Verfasser keinen besonderen Aufschluſs über die Erscheinung, weil diese Töne von dem Mitschwingen der mit dem Apparat in Verbindung stehenden Körper abhängig sind. Ihren musikalischen Klang verdanken sie nur der Resonanz, man hört sie kaum, wenn

man Wieger und Unterlage in der Hand hält, obgleich man die Oscillationen deutlich fühlt. Sie werden mit Abnahme der Temperatur allmälig höher und zwar meist in Sprüngen von kleineren oder gröfseren Intervallen, fallen auch von selbst oder nach äufserem Anstofs wieder in die früheren tieferen Töne zurück, um von neuem höher zu werden. Nicht selten hört man mehrere Töne zu gleicher Zeit. Durch leichte Schläge auf bestimmte Stellen kann man willkürlich zwei Töne mit einander wechseln lassen.

In der Bildung des Tons lassen sich nach dem Verfasser drei Stadien unterscheiden, von welchen das mittlere dasjenige ist, welches man gewöhnlich beobachtet. Während desselben oscillirt der Wieger nach beiden Seiten, wie man besonders an den Enden der Schwingkolben oder des aufrechten Pendels wahrnehmen kann. Sand und andere leichte auf den Wieger gebrachte Körper zeigen aber die Bewegung nicht an; selbst auf den Enden der Schwingkolben bleiben sie ruhig liegen. „Wenn man diese Erscheinung sieht, so dürfte man sich nicht leicht dazu entschliefsen, hier ein continuirliches Herabfallen des Wiegers von momentan an den wechselnden Berührungspunkten auf der Unterlage entstandenen Erhöhungen anzuerkennen".

Auf diesen energischen Ton folgt bei fortgesetzter Abkühlung ein ganz leiser Ton, mehr ein Summen oder schwaches Klingen. „In diesem letzten Stadium des Tons, welches bei Anwendung mancher Unterlagen, z. B. des Neusilbers, ziemlich lange dauert und keineswegs als ein blofses Ausschwingen des Wiegers angesehen werden darf, kann von wirklichen Schwankungen des Wiegers und von einem damit verbundenen wechselsweisen Abheben seiner Kanten wohl nicht mehr die Rede sein".

„Bei den Tönen aber, welche in die noch zu besprechende Entwickelungsstufe gehören, ist ein Schwanken des Wiegers nach beiden Seiten über zwei Berührungspunkten gänzlich ausgeschlossen, weil zu ihrer Erzeugung blofs ein Berührungspunkt mit der Unterlage nothwendig ist, und der Wieger dabei in der Weise festgehalten oder unterstützt werden kann, dafs eine Oscillation nach der Seite hin unmöglich ist. Wenn der Wieger nämlich sehr heifs auf eine zu diesem Versuche geeignete Unterlage gelegt wird, so hört man neben den erwähnten tieferen Tönen

eigenthümliche hohe Töne aus der zwei- und dreigestrichenen Octave, welche sehr energisch und oft von einem Kreischen und Schrillen und einem eigenthümlichen Geräusch begleitet sind. Diese Töne sind von der Resonanz weniger abhängig als die vorhin betrachteten". Wenn man, während diese Töne zugleich mit den tieferen zusammenwirken, den Stiel des Wiegers vorsichtig faſst und mit leichter Hand festhält, so verschwinden die tieferen Töne und treten die höheren ruhiger und gleichmäſsiger auf. Es gelingt nun bei gehöriger Vorsicht, den Wieger so nach der Seite zu neigen, daſs er nur noch mit einer Kante auf der Unterlage ruht, ohne daſs der fortschrillende Ton dadurch gestört wird. Schiebt man dann einen Keil vorsichtig unter den Wieger, um ihn in dieser Lage zu erhalten, so kann man den hohen Ton mehrere Minuten lang ununterbrochen beobachten. Er ist noch veränderlicher als die bekannten Töne des Wiegers, ähnlich dem Pfeifen des Windes oder dem Quietschen der durch Reiben erschütterten Metall- oder Holzmassen, wird aber, nachdem er seine Höhe mehrmals geändert und oft überraschend schnell gewechselt hat, auch gleichmäſsig und rein, so daſs man ihn fast musikalisch nennen möchte. Zur Erzeugung dieses Tons ist Blei als Unterlage am besten geeignet, dann folgen Cadmium, Zink, Zinn und Eisen. Der Ton entsteht nur, wenn der Wieger recht heiſs ist, er dauerte aber in einem Versuch bis sich das Wasser des Gefäſses auf 50 oder 60° abgekühlt hatte.

Nach der Ansicht des Verfassers weisen diese Thatsachen entschieden darauf hin, „daſs die in Rede stehende Erscheinung nicht durch die Schwankungen des erhitzten Wiegers hervorgerufen oder bedingt sind, sondern daſs der als Unterlage dienende kalte Körper durch die Berührung mit dem heiſsen in eine oscillirende Bewegung versetzt wird, bei welcher der aufliegende Körper, sei es an dem einen Berührungspunkte oder an mehreren, rasch aufeinander folgende Stöſse erhält und dadurch schwingt und tönt und dabei auch in einer schwankenden Bewegung erhalten werden kann, wenn er in Folge seiner Construction hinreichend beweglich ist".

Es ist wohl kein Zweifel, daſs dieser Ton derselbe ist, welchen Hr. Schneider (siehe folgenden Bericht) beobachtet hat, und

wir möchten vermuthen, dafs er auch mit dem Ton der dritten Entwickelungsstufe dem Wesen nach zusammenfällt. *Rb.*

J SCHNEIDER. Ueber die Erzeugung von Tönen durch Wärme. Pogg. Ann. CXVII. 622-627†; Z. S. f. Naturw. XXI. 337-337.

Hr. SCHNEIDER hat in einer früheren Abhandlung [1]) eigenthümlicher Töne erwähnt, welche aufser den bisher beobachteten beim Trevelyanversuch auftreten. Er hat dieselben seitdem einer weiteren Untersuchung unterworfen. Sie unterscheiden sich von den bekannten Trevelyantönen dadurch, dafs nicht wie bei diesen der heifse und kalte Körper sich abwechselnd an zwei verschiedenen Stellen, sondern beide sich stets nur an einer und derselben Stelle berühren. Wir geben die keine wesentliche Verkürzung zulassende Darstellung der Versuche in den unveränderten Worten des Verfassers.

„Zur Hervorrufung beider Arten von Tönen bediente ich mich zunächst eines aus einem 2,5‴ dicken runden Kupferstabe verfertigten Ringes von 3″ Durchmesser, den ich an der Innenseite auf den convexen Theil eines Bleiblockes senkrecht aufhing. Der Ring geräth nach der Erhitzung, wenn man ihn seitwärts aus dem Gleichgewichte bringt, in Schwingungen von grofsen Amplituden ohne zu tönen; hat er aber zwei getrennte Berührungsstellen mit dem Blei, so fängt er auch, nach Art des Trevelyaninstruments, zu tönen an; alsbald aber vernimmt man, bei fortschreitender Erhitzung einen ganz fremdartigen, hohen und meist schrillenden Ton, wobei die vorigen Töne zeitweise geheimmt werden und der Ring nicht mehr zwischen zwei Berührungspunkten oscillirt, sondern unverrückt an derselben Stelle mit der Unterlage im Contact bleibt; hört der zweite Ton, was nach kurzer Zeit öfters geschieht, auf, so beginnen die gewöhnlichen Töne von Neuem, und man nimmt wiederum die zwischen zwei Berührungsstellen statthabenden Oscillationen wahr. Auch wenn der Ring in weiten Schwingungen sich bewegte, ohne zu tönen, wurden diese Schwingungen beim Eintreten der neuen Töne augenblicklich sehr klein und hör-

[1]) Programm d. kgl. Gymnasii zu Düsseldorf 1860; Berl. Ber. 1860. p. 176.

ten oft ganz auf, traten aber wieder ein, sowie jene Töne schwiegen. Sind die letzteren anhaltend und energisch, so bemerkt man zuweilen, dafs sich der Ring um seine verticale Axe langsam zu drehen beginnt, ohne aber die Berührungsstelle zu verändern. Die Töne treten auch öfters ein, wenn man den Ring horizontal auf den Bleiblock legt".

„Um diese Töne leichter rein zu erhalten habe ich mich mit Vortheil verschiedner 9″ langer und 3‴ dicker, runder Metallstangen bedient. Legt man eine solche Stange von Kupfer horizontal und quer auf einen oben convexen Bleiblock, so dafs die Stange nur in einem Punkte aufliegt, so entstehen nach der Erhitzung alsbald die schrillenden Töne, wobei sich zuweilen die Stange, wie oben der Ring, um den Aufliegepunkt, bald nach der einen, bald wieder zurückkehrend, nach der anderen Seite, horizontal herumbewegt. Hat die Stange an dem einen Ende eine geringe Neigung nach unten, so senkt sie sich während des Tönens immer mehr nach dieser Seite, bis sie ganz aus dem Gleichgewichte kommt. Auch gleitet dieselbe, wenn man sie an dem einen Ende höher als die Aufliegestelle unterstützt, allmälig während des Tönens nach der tieferen Stelle hinab, bis sie zuletzt von der Unterlage herabsinkt. Giebt man dem Stabe, wenn er frei aufliegt, einen senkrechten Anstofs, so wippt er, nach Art des Trevelyaninstrumentes, auf und ab, wodurch die schrillenden Töne gestört, oder ganz gehemmt werden. Hat man den Stab seitwärts aus dem Gleichgewichte gebracht, so giebt er die gewöhnlichen Töne, welche die neuen Töne alsbald verdrängen, und man sieht auch hier wie oben bei dem Ringe, dafs sich beide Arten von Tönen gegenseitig auszuschliefsen suchen. Um die Töne ganz rein und musikalisch zu erhalten, legt man am besten den Stab horinzontal etwa $1\frac{1}{4}$″ von dem einen Ende auf das vorher sorgfältig geglättete Blei und unterstützt ihn etwa $1\frac{1}{2}$″ von dem anderen Ende in gleicher Höhe; tritt nicht von selbst ein reiner Ton hervor, so kann man durch leise Berührung des Stabes zwischen den beiden Unterstützungspunkten den Ton nicht blofs rein stimmen, sondern auch durch vermehrten oder verminderten Druck nach Höhe und Tiefe reguliren."

„Bei den Trevelyanversuchen kann man bekanntlich den

Wackler über den Berührungsstellen bedeutend belasten, ohne den Ton zu hemmen, ja häufig wird die Stärke durch einen oberhalb der Berührungsstelle ausgeübten Druck vermehrt; die neuen Töne aber hören bei einer leichten Belastung oder geringem Drucke über dem Berührungspunkte sogleich auf. Ueberzieht man die Unterlage mit einer Oelschicht, so treten die gewöhnlichen Töne zwar nicht so leicht als bei reinen Metallflächen, aber doch immer ohne Schwierigkeit ein; dagegen ist es mir noch nicht gelungen unter diesen Umständen die neuen Töne hervorzubringen. Diese Töne entstehen ebenso, wie ich es früher für die Trevelyanschen aus zahlreichen Versuchen geschlossen, immer nur nach erfolgtem äufserem Impulse, und zwar, indem man das aufliegende Metall durch einen leisen Schlag erschüttert; oft ist die geringste solche Erschütterung, auch wenn sie nur mittelbar geschieht, hinreichend, den Ton hervorzubringen, oder zu hemmen, oder auch zu verändern. Hat man einen reinen Ton erhalten und man hemmt denselben, so tritt, wenn man die Stange sogleich wieder anschlägt, auch derselbe Ton wieder ein; läfst man aber den Ton fortdauern, so bleibt er nicht lange unverändert, sondern wird, sowie die Abkühlung fortschreitet, nach und nach immer höher, bis er gänzlich aufhört. Bei wachsender Erhitzung gewahrt man das Bestreben, in tiefere Töne überzugehen, was jedoch nicht so leicht wie bei dem Trevelyaninstrumente geschieht, vielmehr wird der Ton nicht selten durch die vermehrte Temperaturdifferenz gehemmt; schlägt man aber das erhitzte Metall bei fortschreitender Erwärmung von Zeit zu Zeit an, so erfolgen stets auch immer tiefere Töne. Die Töne springen aber auch sehr häufig ganz von selbst auf und ab, und zwar um so mehr, je unebener die sich berührenden Metallflächen sind, was bei dem Trevelyaninstrumente, wie ich früher nachgewiesen, ohne äufsere Veranlassung niemals geschieht. Hat man beide Arten von Tönen zugleich erhalten, so sucht derjenige von ihnen, für welchen die Bedingungen am günstigsten sind, den andern stets zu verdrängen, so dafs zuletzt nur noch einer übrig bleibt, zuweilen gelingt es auch beide, obschon nur auf kürzere Zeit, gleichzeitig zu erhalten. Bekannt ist der bedeutende Einfluſs, den bei dem Trevelyaninstrumente die damit in Verbindung stehenden Körper

auf den Ton ausüben: die neuen Töne dagegen werden nur wenig durch die Resonanz verstärkt und sind von der Umgebung bei Weitem unabhängiger; auch ist im Allgemeinen zu ihrer Erzeugung eine gröfsere Temperaturdifferenz erforderlich, es sind stets hohe Töne von eigenthümlichem Klange, wenn sie rein sind und sie werden um so reiner, je weniger Rauhigkeit die sich berührenden Metallflächen haben."

„Aufser mit den angeführten Metallen — Kupfer und Blei — habe ich die Töne erhalten mit einer heifsen Kupferstange auf einer kalten Messingstange, und ebenso mit einer heifsen Messingstange auf einer kalten Kupferstange, ferner mit kaltem Blei auf heifsem Messing, heifsem Eisen auf Blei und endlich mit Kupfer und Messing auf Zink und Zinn".

Der Verfasser hält für die neuen Töne die Annahme einer dabei wirksamen Abstofsungskraft der Wärme für ebenso unzulässig, wie bei den Trevelyantönen, und sieht vielmehr „als gemeinschaftlichen Grund beider die Ausdehnung der Körper durch die Wärme an, jedoch so, dafs die neuen Töne bei rasch aufeinander folgenden Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Metalle, hauptsächlich in horizontaler Richtung, erfolgen, während bei den andern vorzüglich die verticale Ausdehnung und Zusammenziehung die andauernden Oscillationen hervorbringt".

Sollten nicht beide, nach den Erfahrungen des Verfassers nur nach erfolgtem äufseren Impulse entstehenden Töne den gemeinsamen Grund haben, dafs der Wieger während seiner stofsweisen Berührung mit der Unterlage, theils durch die Rückwirkung des elastischen Stofses, theils durch den Ueberschufs der verticalen Ausdehnung des kälteren Körpers über die Zusammenziehung des wärmeren, an der Berührungsstelle eine verticale Geschwindigkeit erhält, die ihn wieder zurückschnellt? Während der ältere Ton wesentlich durch die während jeder Berührung sich umkehrenden Drehungen des Wiegers bedingt ist, und aus den damit verbundenen Schlägen gegen die Unterlage entsteht, würde der neue Ton die Folge einfacher Verticalbewegungen des Wiegers sein, und durch die aus dem jedesmaligen Herabfallen des Wiegers entstehenden Schläge auf die Unterlage erzeugt werden. In beiden Fällen hat die verticale Wärmeausdehnung in dem Wieger nur diejenige leben-

dige Kraft zu ersetzen, welche er in Folge der unvollkommenen Elasticität und der Mittheilung seiner Bewegung an die Umgebung verliert. *Rb.*

F. MELDE. Ueber einen neuen Apparat zur Darstellung von Schwingungscurven. Pogg. Ann. CXV. 117-125†; Presse Scient. 1862. 2. p. 33-35; Z. S. f. Naturw. XX. 213-215.

Der Zweck des von dem Verfasser construirten Apparates ist:

1) Die Schwingungscurven zu erzeugen, die als die resultirende Bewegung aus zweien unter einem beliebigen Winkel gegen einander geneigten geradlinigen Vibrationen zu betrachten sind.
2) Die Schwingungscurven zu erzeugen durch das Zusammenwirken zweier Vibrationsbewegungen, von denen die eine geradlinig, die andere elliptisch ist.
3) Schwingungscurven zu erzeugen durch das Zusammenwirken zweier elliptischen Vibrationsbewegungen.

In eine Holzklemme ist das untere Ende einer verticalen Stahllamelle, *L*, welche oben mit einer cylindrischen Fortsetzung versehen ist, oder eines verticalen Stahlcylinders, *S*, eingeklemmt. An der cylindrischen Fortsetzung von *L* oder dem oberen Ende von S befindet sich eine in beliebiger horizontaler Richtung zu befestigende Klemme *k* zur Aufnahme des verticalen Stahllamellchens *l* oder Stahlstäbchens *s*. Die oberen Enden von *L*, *S*, *l*, *s* sind in gleicher Weise wie bei dem WHEATSTONE'schen Kaleidophon mit vergoldeten Knöpfen versehen, um die Bewegung durch den Reflex des Lichtes hervorzuheben.

Setzt man die Lamellen ein, so beschreibt das Knöpfchen von *l* eine verallgemeinerte LISSAJOUS'sche Figur, welche eine Combination der Schwingungen von $L+k+l$ und l ist, und deren Form von dem Verhältnifs der Schwingungszahlen, dem Verhältnifs der Oscillationsweiten und der Phasendifferenz abhängt. Setzt man statt einer der Lamellen oder statt beider die entsprechenden Stäbe ein, so erhält man im Allgemeinen Figuren, welche aus der Combination einer elliptischen mit einer geradlinigen Bewegung entstehen. Es ist aber zu erwähnen, dafs die elliptischen Bewegungen meist (wenn nämlich die Schwingungszeiten der die elliptische

Bewegung zusammensetzenden geradlinigen Bewegungen nicht genau einander gleich sind) allmälig in geradlinige und darauf wieder in elliptische übergehen.

Der Verfasser giebt dem von dem Mechanikus Schubert zu beziehenden Apparat den Namen „Universalkaleidophon".

Rb.

E. Mach. Ueber die Aenderung des Tones und der Farbe durch Bewegung. Pogg. Ann. CXVI. 333-338†.

Der Verfasser erörtert gegen Petzval (Wien. Ber. LI. 581), dafs die Unabhängigkeit der Tonhöhe von einer permanenten Luftströmung mit der Doppler'schen Theorie der Abhängigkeit der Tonhöhe von der relativen Geschwindigkeit der Tonquelle und des Beobachters nichts zu thun habe, und giebt als Hauptresultate der Controverse an:

1) Was gegen den Doppler'schen Satz, betreffend die Ton- und Farbenveränderung durch Bewegung, von Seiten der Theorie und des Experimentes eingewendet wurde, beruht auf Mifsverständnissen.
2) Trotzdem, dafs die Theorie richtig ist, findet sie wahrscheinlich keine Anwendung auf die Erklärung der Farben der Sterne.

Um den Einfluſs der Geschwindigkeit der Erde auf das Licht zu ermitteln, schlägt der Verfasser die Anwendung zweier Interferenzspiegel vor. *Rb.*

Duhamel. Sur la vitesse de la propagation du son dans l'air. C. R. LV. 6-11†; Cosmos XXI. 161-162.

R. Clausius. Sur la formule pour la vitesse de propagation du son dans l'air par M. Duhamel. C. R. LV. 204-205†; Cosmos XXI. 162-163.

de Saint-Venant. Sur la vitesse du son dans l'air. C. R. LV. 205-209†; Cosmos XXI. 162-163.

Duhamel. Observations faites au sujet d'une précédente communication. C. R. LV. 221-223†.

— — Equations générales des petits mouvements des

molécules des gaz. Application à la propagation du son. C. R. LV. 223-227†; Cosmos XXI. 163-163.

Newton hatte in seinen Untersuchungen über den Schall in der Luft, welche Laplace ein „Meisterstück seines Genies" nannte, eine zu geringe Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls gefunden. Lagrange führte die Aufgabe auf die allgemeinen hydrodynamischen Gleichungen zurück, und gelangte, indem er annahm, dafs in einer cylindrischen Röhre sich die Theile eines Querschnitts mit gleichen Geschwindigkeiten parallel der Axe bewegen, durch Integration dieser Gleichungen zu demselben Resultat wie Newton, welches später auch für die Schallgeschwindigkeit in unbegrenzter Luft von Euler und Lagrange erhalten wurde. Lagrange bemerkte, dafs das theoretische Resultat mit der Beobachtung in Einklang gebracht werden könne, wenn man annehme, dafs die Elasticität der Luft schneller als die Dichtigkeit zunehme, dem aber das Mariotte'sche Gesetz widerspreche. Laplace berücksichtigte dann den Einfluſs der durch die Compression der Luft frei werdenden Wärme, und fand, dafs die Schallgeschwindigkeit gleich sei dem von Newton gefundenen Werth multiplicirt mit der Quadratwurzel aus dem Quotienten der beiden specifischen Wärmen.

Hr. Duhamel findet in dem diesen verschiedenen Theorien, welche Laplace mit der Erfahrung in Uebereinstimmung bringen wollte, zu Grunde liegenden gemeinsamen, und darum zu demselben Resultat führenden Princip; — nämlich: dafs die elastische Kraft sowohl im Zustande der Bewegung wie in dem des Gleichgewichts proportional der Dichtigkeit sei —, einen gemeinsamen Irrthum, der nach den Arbeiten der neueren Geometer nicht mehr erlaubt sei. Es sei darum nothwendig, die Frage von dem Gesichtspunkt der gegenseitigen Einwirkungen der Molecüle aus zu behandeln, vermöge welcher der Druck nicht allein von der Veränderung der Dichtigkeit, sondern auch von der Aenderung der Lage der Molecüle abhange.

Hr. Duhamel geht nun von den Formeln aus, welche Poisson im J. d. l'école polyt. XIII. 46 für die Componenten des Drucks in einem elastischen Körper nach drei rechtwinkligen Axen, ausgedrückt durch die kleinen Verschiebungen, den ursprünglichen äufseren Druck und eine Constante k gegeben hat.

Diese Constante k bestimmt der Verfasser für den Fall, dafs ein Luftvolum durch gleichmäsigen Druck von allen Seiten auf ein ähnliches Volum gebracht, und die Temperatur auf die ursprüngliche reducirt, mithin das Mariotte'sche Gesetz anwendbar sei. Die Einsetzung des gefundenen Werthes von k ergiebt dann unter der Voraussetzung der gleichen, der Axe parallelen Bewegung der Theile eines Querschnitts in einer Röhre, dafs der Druck im Allgemeinen auf die durch einen inneren Punkt gelegten Ebenen nicht normal ist, und seine Gröfse mit der Richtung der Ebene sich ändert. Die Schallgeschwindigkeit der Luft in einer Röhre oder in unbegrenzter Luft ist nach dieser Entwickelung, wenn Π den Druck und D die Dichtigkeit bedeutet

$$\sqrt{\frac{\Pi}{D}} \cdot \sqrt{\frac{7}{5}},$$

also für 0° Temperatur 330,43^m, was mit der Beobachtung sehr gut übereinstimmt.

Hr. Duhamel bemerkt indessen, dafs hiernach die so wahrscheinliche Hypothese der Erhöhung der Temperatur durch Verdichtung, welche der bisherigen Theorie so gelegen zu Hülfe kam, nunmehr eine Schwierigkeit werde, und man entweder die Unhaltbarkeit der Hypothese beweisen, oder eine neue noch unbekannte Ursache, welche den Effect aufhebe, auffinden müsse.

Hr. Clausius ist der Ansicht, dafs die Schallbewegung nicht in der von Hrn. Duhamel angenommenen einfachen Weise vor sich gehe, sondern die Molecüle eines Gases auch während der Bewegung immer solche Lagen annehmen, dafs, abgesehen von kleinen Unterschieden, der Druck in jedem Punkt nach allen Richtungen derselbe ist.

Uebrigens führe auch jene Annahme nicht zu dem angegebenen Resultate, indem Hr. Duhamel irrthümlich den Druck, welcher in den Formeln von Poisson sich auf eine Flächeneinheit des Körpers vor der Verschiebung bezieht, für den Druck auf eine Flächeneinheit des durch die Verschiebung geänderten Körpers genommen habe. Durch Berücksichtigung dieser Veränderung ergiebt sich aber für die Schallgeschwindigkeit statt

$$\sqrt{\frac{\Pi}{D}} \sqrt{\frac{7}{5}}$$

der viel zu kleine Werth

$$\sqrt{\frac{\Pi}{D}} \cdot \sqrt{\frac{1}{5}}.$$

Hr. de St.-Venant erwähnt, dafs Poisson die von Hrn. Duhamel angewandten Formeln des Mémoire vom 12. Oct. 1829. p. 46, bereits, auf eine weniger exacte Weise abgeleitet, in dem Mémoire von 1823 (Mém. d. l'Inst. VIII. 381) gegeben habe. Bezogen, p. 47, auf drei specielle Lagen der Druckebenen, unterschieden sie sich wesentlich von den Formeln, welche Cauchy 1828 (Exercices d. math. 3. année p. 230-231) aufgestellt hatte. Aber Poisson zeigt, dafs sich seine Formeln auf die Flächen des Körpers vor der Verschiebung beziehen, und indem er die Aenderung der Ausdehnung und Lage der Flächen durch die Verschiebung in Rechnung bringt, gelangt er p. 52 des Mémoires von 1829 zu denselben Formeln wie Cauchy für die Componenten des Drucks auf die Flächeneinheiten dreier genau auf den festen rechtwinkligen Axen senkrechten Ebenen. Hr. de St.-Venant berechnet aus diesen Ausdrücken die Componenten des Drucks auf eine beliebige Ebene, und erhält dann durch Benutzung des von Hrn. Duhamel abgeleiteten Werthes der Constante k dasselbe Resultat für die Schallgeschwindigkeit wie Hr. Clausius, nämlich

$$\sqrt{\frac{\Pi}{D}} \cdot \sqrt{\frac{1}{5}} = 0{,}4472 \sqrt{\frac{\Pi}{D}};$$

so dafs also durch die Wärme oder in anderer Weise der enorme Unterschied zwischen diesem Werth und der beobachteten Geschwindigkeit, $1{,}187 \sqrt{\frac{\Pi}{D}}$ zu erklären bliebe.

Hr. Duhamel, durch die Entdeckung seines Versehens von Seiten der Herren Clausius und de St.-Venant glücklich von der Verlegenheit befreit, in Widerspruch mit der Erfahrung das Freiwerden von Wärme bei der Verdichtung der Gase negiren zu müssen, entwickelt nun folgende Theorie.

Nach Poisson, J. d. l'école polyt. XIII. 46, ist, wenn u, v, w respective die Zunahme der Coordinaten x, y, z eines Punktes in einem elastischen Körper bedeuten; ferner α, β, γ die Winkel, welche die Normale auf eine durch den Punkt vor der Verschiebung gelegte Ebene mit den Axen macht; λ, μ, ν die Winkel,

welche die Richtung des Drucks p auf eine Flächeneinheit dieser Ebene mit den Axen macht; endlich K und k Constanten sind:

$$(1) \quad p\cos\lambda = \left[K\left(1+\frac{\partial u}{\partial x}\right)+k\left(3\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}\right)\right]\cos\alpha$$
$$+\left[K\frac{\partial u}{\partial y}+k\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]\cos\beta+\left[K\frac{\partial u}{\partial z}+k\left(\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial x}\right)\right]\cos\gamma;$$

woraus man durch Vertauschung die entsprechenden Ausdrücke für

$$p\cos\mu \quad \text{und} \quad p\cos\nu$$

erhält.

Es folgt daraus zunächst, dafs K gleich dem ursprünglichen Druck Π ist.

Um die Constante k für ein permanentes Gas zu bestimmen, mufs die Bedingung des Mariotte'schen Gesetzes eingeführt werden, welches dahin präcisirt wird, dafs, wenn die Gestalt einer begrenzten Luftmasse in eine ähnliche Gestalt bei ähnlicher Lage der Molecüle verändert und die Temperatur auf die ursprüngliche zurückgeführt wird, der Druck auf eine Flächeneinheit in beiden Systemen proportional der Dichtigkeit ist. Die Bedingung der ähnlichen Lage der Molecüle wird erfüllt, wenn

$$\frac{\partial u}{\partial x}=\frac{\partial v}{\partial y}=\frac{\partial w}{\partial z},$$

und u nur von x, v nur von y, w nur von z abhängt.

Die Volumeinheit verwandelt sich dann in das Volumen

$$1+\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}=1+3\frac{\partial u}{\partial x},$$

die Flächeneinheit in

$$1+2\frac{\partial u}{\partial x},$$

und die obigen Gleichungen geben für den Druck auf diese Fläche

$$p=\Pi+(\Pi+5k)\frac{\partial u}{\partial x},$$

mithin für den Druck auf die Flächeneinheit

$$\frac{p}{1+2\frac{\partial u}{\partial x}}=\frac{\Pi+(\Pi+5k)\frac{\partial u}{\partial x}}{1+2\frac{\partial u}{\partial x}}.$$

Nimmt man nun die ursprüngliche Temperatur gleich Null an, und bezeichnet die Temperatur nach der Verschiebung durch θ,

den Wärmeausdehnungscoefficienten durch δ, so ändert sich durch Zurückführung der Temperatur auf Null der Druck auf die Flächeneinheit in

$$\frac{p}{\left(1+2\frac{\partial u}{\partial x}\right)(1+\delta\theta)} = \frac{\Pi+(\Pi+5k)\frac{\partial u}{\partial x}}{\left(1+2\frac{\partial u}{\partial x}\right)(1+\delta\theta)}.$$

Setzt man in diesen Ausdruck für $\delta\theta$ den aus der Wärmetheorie bekannten Werth

$$\delta\theta = \left(\frac{c}{c'}-1\right)\varepsilon,$$

wo c und c' die beiden specifischen Wärmen und ε die Verdichtung bedeutet, und für ε den aus der Aenderung des Volumens 1 in das Volumen $1+3\frac{\partial u}{\partial x}$ resultirenden Werth $-3\frac{\partial u}{\partial x}$ ein, so erhält man für den Druck

$$\frac{\Pi+(\Pi+5k)\frac{\partial u}{\partial x}}{1+5\frac{\partial u}{\partial x}-3\frac{c}{c'}\cdot\frac{\partial u}{\partial x}}.$$

Dieser Druck mufs nach dem MARIOTTE'schen Gesetz, da die neue Dichtigkeit $1-3\frac{\partial u}{\partial x}$ ist, gleich sein:

$$\Pi\left(1-3\frac{\partial u}{\partial x}\right).$$

Man erhält daher die Gleichung:

$$\Pi+(\Pi+5k)\frac{\partial u}{\partial x} = \Pi\left(1+\left(2-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial x}\right),$$

und daraus:

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad k = \frac{\Pi}{5}\left(1-3\frac{c}{c'}\right).$$

Dieser Werth von k in die Gleichungen (1) eingesetzt giebt:

$$(3) \quad p\cos\lambda = \Pi\left[1+\frac{1}{5}\left(8-9\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{1}{5}\left(1-3\frac{c}{c'}\right)\left(\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial z}\right)\right]\cos\alpha$$
$$+\frac{\Pi}{5}\left[\left(6-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial y}+\left(1-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial v}{\partial x}\right]\cos\beta$$
$$+\frac{\Pi}{5}\left[\left(6-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial z}+\left(1-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial w}{\partial x}\right]\cos\gamma;$$

und für $p\cos\mu$, $p\cos\nu$ die entsprechenden Ausdrücke.

Setzt man voraus, dafs während der Schallbewegung in einer cylindrischen Röhre sich alle Punkte eines Querschnitts mit gleicher Geschwindigkeit parallel der Axe bewegen, so gehen die Gleichungen (3), wenn die Axe der Röhre die Axe der x ist, über in:

$$(4)\quad \begin{cases} p\cos\lambda = \Pi\left[1+\frac{1}{5}\left(8-9\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial x}\right]\cos\alpha, \\ p\cos\mu = \Pi\left[1+\frac{1}{5}\left(1-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial x}\right]\cos\beta, \\ p\cos\nu = \Pi\left[1+\frac{1}{5}\left(1-3\frac{c}{c'}\right)\frac{\partial u}{\partial x}\right]\cos\gamma. \end{cases}$$

Da die Cosinus von λ, μ, ν sich nicht verhalten wie die Cosinus von α, β, γ, so ist der Druck im Allgemeinen schief auf den Ebenen, und nur normal auf den Ebenen, welche senkrecht oder parallel zur Axe sind. Für die Bewegung erhält man, wenn t die Zeit ist, die einzige Gleichung:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\Pi}{D}\cdot\frac{9\frac{c}{c'}-8}{5}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

und hieraus für die Schallgeschwindigkeit den Ausdruck:

$$(5)\quad \ldots\ldots \sqrt{\frac{\Pi}{D}}\cdot\sqrt{\left[\frac{9\frac{c}{c'}-1}{5}\right]}.$$

Nimmt man die Schallgeschwindigkeit in der Luft bei 0° Temperatur zu 333^m an, so giebt die Formel von Laplace, nämlich

$$\sqrt{\frac{\Pi}{D}}\cdot\sqrt{\frac{c}{c'}},$$

für den Quotienten der specifischen Wärmen

$$\frac{c}{c'} = 1{,}42,$$

die Formel des Hrn. Duhamel aber

$$\frac{c}{c'} = 1{,}684,$$

eine Zahl, welche nach allen mit der Wärmetheorie zusammenhängenden Beobachtungen viel zu grofs ist.

Hr. Duhamel überläfst es dem Urtheil der Physiker zu entscheiden, welche von beiden Zahlen die richtigere sei, würde

aber, auch wenn die Antwort seiner Formel nicht günstig sein sollte, nichts desto weniger beharren zu glauben, dafs man auf der Annahme, dafs in einem bewegten Gas der Druck nach allen Richtungen derselbe und proportional der Dichtigkeit sei, verzichten, und anderswo die Ursache der Nichtübereinstimmung seiner Theorie mit der Erfahrung suchen müsse. *Rb.*

R. CLAUSIUS. Sur les pressions dans l'air pendant la propagation du son. — Remarque de M. DUHAMEL C. R. LV. 367-370†; Cosmos XXI. 236-237.

Da Hr. DUHAMEL auf der Annahme der aus seiner Theorie folgenden Ungleichheit des Drucks nach verschiedenen Richtungen während der Schallbewegung beharrt, so findet sich Hr. CLAUSIUS veranlafst, seine Gegengründe näher auszuführen.

Nach der Ansicht des Hrn. CLAUSIUS befinden sich die Molecüle eines Gases, auch wenn dasselbe äufserlich in Ruhe ist, in beständiger schneller Bewegung, deren lebendige Kraft die Wärme ausmacht, und welche die Voraussetzung der gleichen Bewegung aller Theile einer auf der Schallrichtung senkrechten Ebene, von welcher Hr. DUHAMEL ausgeht, nicht zuläfst.

Aber abgesehen von dieser noch nicht allgemein angenommenen Hypothese, läfst sich auch aus der gewöhnlichen Ansicht über den inneren Zustand der Gase jene Folgerung nicht ableiten.

Nach dieser Ansicht befinden sich die Molecüle eines im Gleichgewicht befindlichen Gases nach allen Richtungen in gleichen Entfernungen von einander. Würde nun auf einen Augenblick durch Zusammendrückung des Gases nach einer bestimmten Richtung die Entfernung der Molecüle in dieser Richtung verringert, und dadurch ein neuer Zustand des Gleichgewichts mit ungleichem Druck nach verschiedenen Richtungen herbeigeführt, so wäre dieses Gleichgewicht kein stabiles, vielmehr würden sich die Molecüle nach der Natur der Flüssigkeiten so bewegen, wie die Herstellung der Gleichheit des Drucks oder der Gleichheit der Molecularentfernungen erforderte. Bei der geringen Veränderung des Drucks und den somit geringen Veränderungen der Molecular-

entfernungen während der Schallbewegung, würde die Gleichheit dieser Entfernungen in sehr kurzer Zeit erreicht sein.

Was nun hier als nacheinander folgend betrachtet wurde, geschieht aber in der Wirklichkeit gleichzeitig, und die Bewegungen der Molecüle zur Ausgleichung des Drucks werden um so weniger durch das Beharrungsvermögen gehindert, je geringer die Bewegungen sind, welche die Gleichheit der Molecularentfernungen aufzuheben streben. Aufserdem werden diese ausgleichenden Bewegungen durch zufällige Ungleichheiten in der ursprünglichen Lagerung der Molecüle begünstigt.

Bei den kleinen Bewegungen der Molecüle während der Dauer einer Schallschwingung und den daraus folgenden geringen Geschwindigkeiten können daher die Unterschiede des Drucks nach verschiedenen Richtungen in Vergleich mit den Dichtigkeitsänderungen nur gering sein.

Hr. Duhamel erklärt hierauf, dafs er nichts in seiner Abhandlung zu ändern finde. Eine Bewegung der Molecüle in parallelen geraden Linien sei wohl als möglich zu betrachten, und es hindere nichts anzunehmen, dafs sie stattfinde in den sehr kleinen und sehr kurze Zeit dauernden Bewegungen, welche zwischen zwei unendlichen parallelen Ebenen entstehen, wenn gleichmäfsig vertheilte Molecüle einer dritten parallelen Ebene senkrecht gegen diese gleiche Verschiebungen und gleiche Geschwindigkeiten erhalten.

In diesem Falle, welchen man mittelst cylindrischer Röhren von festen Wänden als realisirt voraussetze, erleide der Druck Veränderungen, welche nicht nach allen Richtungen um einen Punkt dieselben sind. *Rb.*

Duhamel. Note sur la longueur des ondes. C. R. LV. 227-228†.

— — Remarques sur la longueur des ondes propagées dans un tube cylindrique rempli de gaz, ou dans un fil élastique. C. R. LV. 253-260†; Cosmos XXI. 163-164.

Die Longitudinalbewegung eines Gases in einer cylindrischen Röhre oder eines elastischen Stabes und die Transversalbewegung

eines elastischen Fadens sind durch eine Differentialgleichung von derselben Form bestimmt. Aus dieser Gleichung hat man abgeleitet, dafs, wenn das System nach der Längsrichtung unbegrenzt ist, eine ursprüngliche Störung des Gleichgewichts von begrenzter Längenausdehnung sich nach beiden Seiten mit derselben constanten Geschwindigkeit und in der ursprünglichen Ausdehnung fortpflanzt.

Der Verfasser findet, dafs dieser Satz nicht genau ist.

Bedeutet x die nach der Längsrichtung genommene Abscisse eines Punktes, u die Verschiebung desselben zur Zeit t und a eine Constante, so ist die Bewegungsgleichung

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

und deren Integral

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad u = \varphi(x+at) + \psi(x-at).$$

Die beiden willkürlichen Functionen φ und ψ sind bestimmt, wenn für alle Werthe von x von $-\infty$ bis $+\infty$ die Anfangswerthe

$$(3) \quad \ldots\ldots \quad u = Fx; \quad \frac{\partial u}{\partial t} = fx$$

gegeben sind.

Man hat dann

$$\varphi x + \psi x = Fx; \quad a(\varphi' x - \psi' x) = fx,$$

oder für letztere Gleichung

$$\varphi x - \psi x = \frac{1}{a}\int_b^x fx \cdot \partial x + c,$$

wo b und c beliebige Constanten sind, mithin

$$\varphi x = \tfrac{1}{2}\Big[Fx + \frac{1}{a}\int_b^x fx \cdot \partial x\Big] + \frac{c}{2},$$

$$\psi x = \tfrac{1}{2}\Big[Fx - \frac{1}{a}\int_b^x fx \cdot \partial x\Big] - \frac{c}{2}.$$

Diese Ausdrücke für φ und ψ in Gleichung (2) eingesetzt, geben

$$u = \tfrac{1}{2}\Big[F(x+at) + F(x-at)\Big] + \frac{1}{2a}\Big[\int_b^{x+at} fz \cdot \partial z - \int_b^{x-at} fz \cdot \partial z\Big],$$

oder

$$(4) \quad u = \tfrac{1}{2}\Big[F(x+at) + F(x-at)\Big] + \frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at} fz \cdot \partial z,$$

und daraus für die Geschwindigkeit v

$$(5)\quad \frac{\partial u}{\partial t} = v = \frac{a}{2}\Big[F'(x+at) - F'(xa-t)\Big] + \tfrac{1}{2}\Big[f(x+at)+f(x-at)\Big].$$

Es erstrecke sich nun zur Zeit $t = 0$ die Verschiebung und die Geschwindigkeit von $x = 0$ bis $x = l$, so dafs Fx und fx für alle anderen Werthe von x Null sind.

Für $x > l$ und $t > 0$ ist daher

$$F(x+at) = 0; \quad F'(x+at) = 0; \quad f(x+at) = 0;$$

folglich

$$(6)\quad \begin{cases} u = \frac{1}{2}F(x-at) + \frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at} fz \cdot \partial z \\ v = -\frac{a}{2}F'(x-at) + \frac{1}{2}f(x-at). \end{cases}$$

So lange $x - at > l$, bleibt $u = 0$ und $v = 0$. Der Punkt x fängt also erst an sich zu bewegen, wenn $x - at = l$, oder t gleich der Zeit ist, in welcher ein Punkt mit der Geschwindigkeit a den Weg $x - l$ durchläuft.

Wenn $x - at = 0$, oder der bewegliche Punkt den Weg x durchlaufen hat, wird wieder $v = 0$, die Bewegung von x hört auf, aber die Verschiebung beträgt von da an für alle folgende Zeit

$$u = \frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at} fz \cdot \partial z,$$

oder, da $fz = 0$, wenn $z < 0$, oder $z > l$

$$(7)\quad \ldots\ldots \quad u = \frac{1}{2a}\int_{0}^{l} fz \cdot \partial z.$$

Dieser constante Werth läfst sich einfach durch die anfängliche mittlere Geschwindigkeit ausdrücken. Bezeichnen wir die Constante durch d und die mittlere Geschwindigkeit durch m, so ist

$$m = \frac{1}{l}\int_{0}^{l} fz \cdot \partial z,$$

mithin

$$(7)\quad \ldots\ldots \quad d = \frac{1}{2a}\int_{0}^{l} fz \cdot \partial z = \frac{lm}{2a},$$

also d proportional m, und mit m positiv, Null oder negativ.

Für einen Punkt auf der negativen Seite der x ist

$$F(x-at) = 0; \quad F'(x-at) = 0; \quad f(x-at) = 0,$$

folglich

$$(8)\quad \begin{cases} u = \frac{1}{2}F(x+at)+\frac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at} fz\,.\,\partial z, \\ v = -\frac{a}{2}F'(x+at)+\frac{1}{2}f(x+at). \end{cases}$$

Ein Punkt $x<0$ fängt also an sich zu bewegen, wenn $x+at=0$, oder ein mit der Geschwindigkeit $-a$ von $x=0$ zur Zeit $t=0$ ausgehender Punkt in demselben anlangt. Er hört auf sich zu bewegen, wenn er von einem mit der Geschwindigkeit $-a$ zur Zeit $t=0$ von $x=l$ ausgehenden Punkt erreicht wird, bleibt aber von da an um

$$u = d$$

verschoben.

Ist endlich $0<x<l$, so sind $F(x+at)$, $F'(x+at)$, $f(x+at)$ erst Null, wenn $at=l-x$ und $F(x-at)$, $F'(x-at)$, $f(x-at)$ werden Null, wenn $at=x$. Wenn t den gröfseren dieser beiden Werthe überschritten hat, ist wieder

$$v = 0; \quad u = d.$$

Nachdem also die Bewegung über irgend einen Punkt hinweg gegangen ist, bleibt derselbe für alle Folgezeit in Ruhe, und hat eine dauernde, für alle Punkte gleiche Verschiebung erfahren.

Liegt der Punkt aufserhalb der ursprünglichen Störung, so fängt er an sich zu bewegen, und kehrt zur Ruhe zurück, wenn er von einem beweglichen Punkte mit der absoluten Geschwindigkeit a respective von der näheren und von der entfernteren Grenze der Störung aus erreicht wird. Die Bewegung pflanzt sich also nach beiden Seiten der ursprünglichen Störung mit der Geschwindigkeit a fort, und erstreckt sich über Theile, welche im ursprünglichen Zustand die Länge l einnehmen.

Die bewegten Theile nennt man Wellen, und a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der letzteren.

Sind x_1 und x_2 Punkte aufserhalb der ursprünglichen Störung, für welche, wenn $0<\xi<l$,

$$x_2 = \xi+at; \quad x_1 = \xi-at,$$

und bezeichnet man die entsprechenden Werthe von u und v durch u_1, v_1, u_2, v_2, so ist

$$u_1 = \tfrac{1}{2}F\xi + \frac{1}{2a}\int_{\xi}^{l} fz.\partial z; \quad v_1 = -\frac{a}{2}F'\xi + \frac{1}{2a}f\xi;$$

$$u_2 = \tfrac{1}{2}F\xi + \frac{1}{2a}\int_{0}^{\xi} fz.\partial z; \quad v_2 = \frac{a}{2}F'\xi + \frac{1}{2a}f\xi;$$

wodurch die Abhängigkeit der fortschreitenden Wellen in den Punkten x_1 und x_2 von dem Zustand des entsprechenden Punktes ξ während der ursprünglichen ausgedrückt wird.

Die Uebereinanderlagerung der beiden Wellen würde geben

$$v_1 + v_2 = f\xi; \quad u_1 + u_2 = F\xi + d;$$

also den ursprünglichen Zustand mit der Verschiebung d.

Wenn man zum ursprünglichen Zustand die beiden Wellen mit der Verschiebung d aller zwischen denselben liegenden Punkten annähme, so würde man nach der Zeit

$$t = \frac{\xi - x_1}{a} = \frac{x_2 - \xi}{a}$$

wieder den vorausgesetzten anfänglichen Zustand erhalten.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dafs sich die ursprüngliche Störung nach beiden Seiten mit der Geschwindigkeit a in Wellen fortpflanzt, welche sich über Theile erstrecken, die ursprünglich die Länge l einnahmen. Setzt man die Bewegung der einzelnen Theile als continuirlich voraus, so ist ein Punkt in dem Augenblick, in welchem er von einer fortschreitenden Welle erreicht wird, noch an seinem ursprünglichen Orte. Seine Bewegung dauert nun, indem die Welle durch ihn hindurchgeht, die Zeit $\frac{l}{a}$, und er erleidet dadurch eine Verschiebung d. Mit dieser Verschiebung bildet er das Ende der um l fortgeschrittenen Welle. Daraus folgt, dafs die Länge der nach der positiven Seite der x fortschreitenden Wellen $l - d$, die Länge der nach der negativen Seite der x fortschreitenden Wellen $l + d$ ist. Die Länge der Wellen ist also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, gleich der Länge der ursprünglichen Störung, sondern von dieser um das Product derselben in die mittlere Geschwindigkeit, dividirt durch die doppelte Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bewegung verschieden. Die Differenz, für feste Körper im Allgemeinen sehr

klein, aber doch immer eine endliche Gröfse, könnte für Gase leicht $\frac{1}{100}$ der Wellenlänge betragen. *Rb.*

Faye. Sur la méthode des coincidences appliquée à la mesure de la vitesse du son et sur la détermination des longitudes. C. R. 521-523†; Cosmos XXI. 375-376; Inst. 1862. p. 317-318.

Beobachtet man die Coincidenzen der Schläge eines elektrischen oder mechanischen Zeitzählers, welcher Sternsecunden in trockenen Schlägen angiebt, in einer der Schallstärke des Zählers angemessenen Entfernung mit den Schlägen eines vorher in der Nähe verglichenen Chronometers für mittlere Zeit, so wird es nach dem Verfasser leicht sein, in einigen Minuten bis auf 0,01 Secunden die Zeit zu bestimmen, in welcher der Schall die Entfernung durchläuft, und zwar unvergleichlich bequemer und genauer, als nach der zu Villejuif von den Mitgliedern der alten Akademie und später von dem Bureau des Longitudes befolgten Methode. Man könne auf diese Weise mit geringen Kosten die verschiedensten Data sammeln, die genauesten über die Einflüsse der Temperatur, des Drucks, der Feuchtigkeit und der Richtung des Windes; wogegen es schwer sein würde die Versuche in diesen Beziehungen zu variiren, wenn es sich darum handelt, Kanonen und Artilleristen zu verwenden. Aufserdem sei der Schall der Geschütze zu gedehnt, um eine grofse Genauigkeit der Beobachtung zuzulassen, während obige Methode vermöge des Princips des Nonius und der Vollkommenheit, mit welcher das Ohr die Coincidenzen rhythmischer Töne auffasse, eine höhere Genauigkeit besitze.

Ein elektrischer Zähler sei einem mechanischen vorzuziehen, da er ohne Deplacirung in der Nähe und in der Ferne mit dem Chronometer verglichen werden könne. *Rb.*

R. König. Appareil pour la mesure de la vitesse du son. Remarques de M. Faye. C. R. LV. 602-605†; Cosmos XXI. 377-377, 426-427; Inst. 1862. p. 333-333; Pogg. Ann. CXVIII. 610-614.

Der von Hrn. König construirte Apparat ist bestimmt, die

Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls in der Luft, in Gasen oder in Flüssigkeiten zu messen. Er besteht aus zwei elektrischen Zeitzählern, welche in trockenen Schlägen Zehntelsecunden angeben. Befinden sich beide Zähler in gleichen Entfernungen vom Beobachter, so fallen die Schläge zusammen, wird dann der eine weiter von dem Beobachter entfernt, so gehen die Schläge auseinander, und fallen, wenn der Unterschied der Entfernungen etwa 34^m beträgt, wieder zusammen.

Die Einrichtung des Apparates ist folgende. Eine Stimmgabel ist an einem Ständer so befestigt, dafs die Enden der horizontalen und vertical über einander liegenden Zinken sich zwischen zwei Elektromagneten befinden. Die obere Zinke trägt einen Stahlstift, dessen Spitze bei jeder Schwingung in ein Quecksilberbad taucht, und dadurch einen Strom schliefst, welcher durch die Stimmgabel, die Spiralen ihrer Elektromagnete und die Spiralen der beiden Zeitzähler geht. Jeder Zähler besteht aus einem Elektromagneten und einem Resonanzkasten, auf welchem eine Lamelle befestigt ist, die, durch eine Feder angezogen, mit einem Knopf gegen eine in den Deckel des Kastens eingefügte Metallplatte drückt. Wenn der Strom geschlossen ist, wird die Lamelle von dem Elektromagneten angezogen und der Knopf abgehoben. Wird darauf der Strom unterbrochen, so zieht die Feder die Lamelle nieder, und der Knopf erzeugt auf der Platte einen trockenen Schlag. Die unterbrechende Stimmgabel wird durch Verschieben von Läufern auf den Zinken gestimmt. Zu diesem Behuf befindet sich auf der oberen Zinke ein Spiegel gegenüber dem Spiegel einer anderen an einem isolirten Ständer befestigten, senkrecht gegen die erstere schwingenden Stimmgabel von 40 Schwingungen. Eine kleine polirte Stahlkugel reflectirt sich nach einander an beiden Spiegeln, und ihr Bild mufs die dem Verhältnifs 1 : 4 zugehörige Lissajous'sche Figur geben. Die Stimmgabel von 40 Schwingungen ist von dem Scheibler'schen Tonometer abgeleitet.

Da die Zinken der unterbrechenden Stimmgabel nothwendig sehr dünn und daher schwierig in Einklang zu bringen sind, so zieht Hr. König vor, einfach die untere Zinke zu befestigen.

Der Verfasser giebt an, dafs der Apparat noch weit davon

entfernt sei, vollkommen zu sein, dafs er aber schon alle wesentliche Theile vereinige.

Hr. Faye spricht über den Unterschied der von ihm vorgeschlagenen Methode zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, mit welcher er sich speculativ 1854 bei Gelegenheit der telegraphischen Verbindung von Greenwich und Paris beschäftigt habe, und der Methode des Hrn. König. Er hält beide Methoden für gleich genau. Um sich zu vergewissern, dafs die Frequenz der 10 Schläge in der Secunde der Schärfe der Auffassung nicht schade, veranlafste er Hrn. König, den Versuch bei ungefähr 3,50^m Entfernung der Zähler von einander, der einzigen, welche die Länge der Leitungsdrähte zuliefs, zu wiederholen. Die Aufhebung der Coincidenzen verursachte einen sehr wahrnehmbaren unangenehmen Effect, obgleich die Schläge nur um 0,01 Secunden auseinander waren.

Hiernach ist also eine wirkliche Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit dem Apparat des Hrn. König noch nicht versucht worden. *Rb.*

J. Bosscha. Détermination de la vitesse du son. Cosmos XXI. 533-537†.

Hr. Bosscha bemerkt, dafs er die von Faye vorgeschlagene Anwendung der Coincidenzen zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit bereits früher ausgeführt, und seine Versuche in dem Journal „Allgemeene Konst- en Letterbode No. 51. 1853" (Pogg. Ann. XCII. 485; Berl. Ber. 1853. p. 163) veröffentlicht hat.

Giebt ein Zeitzähler in a Secunden a Schläge, ein anderer, um ∂ von demselben entfernter, in a Secunden $a-1$ Schläge, so hört ein ruhender Beobachter die Coincidenzen in Intervallen von a Secunden. Begiebt man sich aber, nachdem man in der Nähe des schnelleren Zählers eine Coincidenz vernommen hat, in die Nähe des anderen Zählers, so hat man nach Hrn. Bosscha für die Zeit b, nach welcher die nächste Coincidenz vernommen wird, wenn v die Schallgeschwindigkeit bedeutet,

$$b = a + \frac{2a\partial}{v},$$

und für die Zeit b' zwischen einer in der Nähe des langsameren

Zählers vernommenen und der nächsten in der Nähe des anderen Zählers vernommenen Coincidenz

$$b' = a - \frac{2a\partial}{v},$$

woraus folgt

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots v = 2d\frac{b+b'}{b-b'}.$$

Die Versuche des Hrn. Bosscha mit zwei alten Secundenuhren auf der Sternwarte zu Leyden, welche 15^m von einander entfernt waren, gaben

$$b = 61{,}85^s; \quad b' = 52{,}15^s,$$

woraus, da $d = 15$, vermittelst der vorstehenden Formel $v = 352{,}5^m$ berechnet wurde.

Diese Formel beruht indefs auf der Voraussetzung, dafs die Entfernung des Ohrs von der jedesmaligen näheren Schallquelle gleich Null sei, und ist aufserdem nicht genau, wogegen eine vollständige und scharfe Berechnung der Versuche die Schallgeschwindigkeit mit einer so überraschenden Genauigkeit gegeben haben würde, dafs es angemessen erscheint, die richtige Formel herzuleiten.

Setzen wir voraus, dafs in a Secunden der eine Zähler n der andere $n-1$ Schläge gebe. Ein ruhender Beobachter wird, dann alle a Secunden eine Coincidenz vernehmen. Entfernt er sich nun, nachdem er eine Coincidenz vernommen hat, um p von dem schnelleren Zähler, und nähert sich zugleich um q dem langsameren Zähler, so hört er nach der Zeit b von dem schnelleren Zähler

$$\frac{b - \frac{p}{v}}{a} n,$$

und von dem langsameren Zähler

$$\frac{b + \frac{q}{v}}{a} (n-1)$$

Schläge. Ist nun b die Zeit, nach welcher er die nächste Coincidenz hört, so ist

$$\frac{b - \frac{p}{v}}{a} n - \frac{b + \frac{q}{v}}{a} (n-1) = 1,$$

also

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad b = a + \frac{pn + q(n-1)}{v}.$$

Nähert sich dagegen der Beobachter nach einer vernommenen Coincidenz dem schnelleren Zähler um p, und entfernt sich gleichzeitig von dem langsameren Zähler um q, so ist, wenn b' die Zeit bis zur nächsten Coincidenz bedeutet, da das Vorige auch für negative Werthe von p und q gültig ist,

$$(3) \quad \ldots\ldots \quad b' = a - \frac{pn + q(n-1)}{v}.$$

Zur Bestimmung von v ist jede der Gleichungen (2) und (3) hinreichend, und man hat

$$(4) \quad \ldots \quad v = \frac{pn + q(n-1)}{b-a} = \frac{pn + q(n-1)}{a-b'}.$$

Durch Combination der beiden Gleichungen erhält man

$$(5) \quad \ldots \quad v = 2\frac{pn + q(n-1)}{b-b'}; \quad b + b' = 2a;$$

oder auch

$$(6) \quad \ldots \quad v = \frac{pn + q(n-1)}{a} \cdot \frac{b+b'}{b-b'}; \quad b + b' = 2a,$$

und für den speciellen Fall, dafs $n = a$,

$$(7) \quad \ldots \quad v = \frac{pn + q(n-1)}{n} \cdot \frac{b+b'}{b-b'}; \quad b + b' = 2n.$$

Unter der Voraussetzung, dafs die Entfernung des Ohrs abwechselnd von der einen und der anderen Schallquelle Null sei, hätte man $p = q = d$ zu setzen, und man erhielte aus (7) für (1) die etwas richtigere Formel

$$(8) \quad \ldots \quad v = \frac{(2n-1)d}{n} \cdot \frac{b+b'}{b-b'}.$$

Setzt man aber voraus, dafs in den Versuchen des Hrn. Bosscha die Entfernung des Ohres von der jedesmaligen Schallquelle x, und von der anderen d gewesen sei, so ist

$$p = q = \partial - x,$$

und demnach vermöge (5), da $a = n$,

$$(9) \quad \ldots \quad v = 2\frac{(2n-1)(d-x)}{b-b'}; \quad b + b' = 2n.$$

Nimmt man an, dafs die gefundenen Werthe

$$b = 61{,}85^s; \quad b' = 52{,}15^s; \quad d = 15^m$$

absolut richtig seien, und v den wahrscheinlichen Werth 340m gehabt habe, so läfst sich aus dieser letzteren Gleichung x berechnen, und man erhält

$$340 = 2\frac{113(15-x)}{9{,}7};$$

also

$$x = 15 - \frac{340.9{,}7}{2.113} = 15 - 14{,}6;$$

oder

$$x = 0{,}4.$$

Wäre also, was nicht unwahrscheinlich ist, das Ohr des Beobachters ungefähr $0{,}4^m$ abwechselnd von den beiden Schallquellen entfernt gewesen, so hätte eine genaue Berechnung der Versuche die Schallgeschwindigkeit mit einer fast absoluten Schärfe ergeben. Es wäre zu wünschen, dafs Hr. Bosscha nachträglich den Werth von x und die wahrscheinlichen Fehler von b und b' veröffentlichte, oder etwa den anscheinend mit so grofser Genauigkeit ausgeführten, wichtigen Versuch wiederholte.

Den Versuch, welchen Hr. König mit seinem Apparat beabsichtigt, hat Hr. Bosscha ebenfalls in der erwähnten Abhandlung 1853 vorgeschlagen. Moigno behauptet aber, dafs Hr. König denselben erst dadurch, dafs er den Pendeluhren seine Stimmgabeln von 10 Schwingungen pro Secunde substituirte, ausführbar gemacht habe, und vindicirt unter Anführung eines Ausspruchs von Leverrier, dafs in Bezug auf neue Methoden es nicht die Ideen seien, die mangelten, Hrn. König „das ganze Verdienst dieser Anwendung der Methode der Coincidenzen". Aus dem Vorstehenden und den Darstellungen der Herren König und Faye ergiebt sich aber, dafs es eben Hr. Bosscha, der Erfinder dieser Methode, gewesen ist, welcher sie allein, und zwar mit so gutem Erfolge ansgeführt hat.

Der Verfasser führt ferner aus, wie durch die Coincidenzen der Hammerschläge die Gesetze des Inductionsstromes zu ermitteln seien. *Rb.*

Leroux. Recherches expérimentales sur la vitesse de propagation d'un ébranlement dans un tuyau cylindrique. C. R. LV. 662-664†; Cosmos XXI. 482-483; Inst. 1862. p. 367-367.

Eine in der Mitte umgebogene Röhre von Zink von 7^{cm} Durchmesser und ungefähr 72^{m} Länge liegt in einer 36^{m} langen mit Wasser gefüllten Wanne. Da die Temperaturen des Wassers an den beiden Enden zuweilen um 2 bis 3° von einander verschieden sind, so liegt als Thermometer zwischen den Schenkeln der Zinkröhre eine 36^{m} lange (mit Wasser gefüllte?) Röhre von Eisen, welche in einer (verticalen?) calibrirten gläsernen Röhre endigt, und vermittelst welcher sich die Temperatur bis auf $\frac{1}{10}°$ bestimmen läfst. Die beiden Enden der Zinkröhre sind durch stark gespannte Membranen von Kautschuck geschlossen, und auf jeder dieser Membranen ruht leicht eine Art von kleinem Hammer. Vor einer der Membranen wird durch das Fallen einer Kugel eine Pistole abgeschossen, und gleichzeitig fällt ein mit 20^{kgr} beschwertes Lineal von Tannenholz, auf welches jeder Hammer vermittelst eines mit ihm verbundenen, mit Tinte benetzten Stiftes eine Marke macht. *Rb.*

Dove Ueber das Hörbarmachen von Beitönen durch Interferenz. Berl. Monatsber. 1862. p. 97-100; Pogg. Ann. CXV. 650-653†; Z. S. f. Naturw. XXI. 83-84.

„Auf einem mittönenden Kasten wurden zwei Stimmgabeln aufgeschraubt, von denen die eine das tiefere *a* der Scheibler'schen Skale gab, die andere mit jener Schwingungen von $3\frac{1}{4}$ Secunden Dauer machte. Jede für sich tönend zum Grundton angeregt liefs keine Spur der mittönenden Octave hören. Diese trat aber vollkommen deutlich hervor in dem Momente, wo die Schwebungen gebenden Stimmgabeln ihren Grundton unhörbar machten."

Wurden zwei Kästen zu derselben Marloy'schen Stimmgabel der Länge nach so neben einander gestellt, dafs sich zwischen beide die horizontalen, über einander befindlichen Zinken der Gabel senken liefsen, so tönten bei Annäherung der Gabel die Kasten zuerst mit der äufserlich berührenden Luft, dann durch die zwischen

R. Radau. Vibrations des membranes. Cosmos XX. 658-661†.

Im Anschluſs an die Resultate der Untersuchungen von Bernard und Bourguet (Berl. Ber. 1860. p. 148) giebt der Verfasser die Gründe an, warum alle Versuche, eine Membran zur Autographie der Sprache zu verwenden, illusorisch und ohne alle Zukunft sind, da eine Membran nur die Schwingungszahlen gewisser Töne, nicht aber die Intensität und noch weniger den Klang derselben wiedergiebt.

Eine Membran ist wie jeder andere elastische Körper nur für eine bestimmte Reihe von Tönen geeignet, welche z. B. für quadratische, nach allen Seiten gleich gespannte Membranen durch die Formel

$$\sqrt{[\tfrac{1}{2}\{(a+1)^2+(b+1)^2\}]},$$

wo a und b die Anzahlen der den Seiten des Quadrats parallelen Knotenlinien bedeuten, gegeben ist. Wie nun die Luft in einer Röhre oder überhaupt in einem hohlen Körper auch anspricht, wenn der erregende Ton von dem Grundton oder einem Oberton bis um einen Viertelton verschieden ist, so wird auch eine Membran durch einen erregenden Ton in Schwingung versetzt, wenn derselbe von einem ihrer Töne bis etwa um einen halben Ton abweicht. Immer aber antwortet die Membran auf einen in ihrer Nähe erklingenden Ton um so energischer, je genauer derselbe mit ihrem Grundton oder einem ihrer Obertöne im Einklang ist.

Nach Bernard und Bourguet giebt die Membran zuweilen statt des erregenden Tones einen der harmonischen Töne. König findet indessen, daſs dieser Fall nur eintritt, wenn der Grundton der Membran viel tiefer als der erregende Ton ist, bei Membranen von 4 bis 5^{cm} Seite aber fast nie vorkommt, so daſs im Allgemeinen die Membran die Schwingungszahl des Tones giebt.

Aufserdem theilt sich die Membran, indem sie schwingt, in durch Knotenlinien begrenzte Abtheilungen, und die Intensität und Richtung der Bewegung des biegsamen schreibenden Stifts, welcher genau parallel der Umdrehungsaxe des Cylinders sein muſs, hängt von der Lage des Anheftungspunktes gegen die benachbarten Knotenlinien ab. Ein und derselbe Stift kann daher im Allgemeinen nicht zur Fixation mehrerer gleichzeitigen Töne dienen, und nur durch vorherige, zuweilen erst durch langwierige Versuche

zu ermittelnde Anordnung der Spannung und Lage der Membran so wie der Stellung des Stifts gelangt man dazu, mehrere Töne, indem man einen nach dem anderen versucht, gleichzeitig in gleicher Weise zu reproduciren.

Es ist daher klar, dafs eine Membran unfähig ist, eine Reihe beliebiger Töne, z. B. eine musikalische Arie, oder den Klang eines von einer Reihe von Obertönen begleiteten Tons, oder das Intensitätsverhältnifs mehrerer gleichzeitigen Töne wieder zu geben. Sehr oft kömmt es vor, dafs eine gesungene Note eine Curve giebt, welche eine Combination des Grundtons mit einer gleich intensiven Octave darstellt, was daher rührt, dafs die Spannung der Membran die schwache, nur durch einen Helmholtz'schen Resonator wahrnehmbare Octave vor dem Grundton begünstigte. Wenn aber auch selbst eine Membran die drei Bedingungen erfüllte, die Schwingungszahl, die Intensität und den Klang eines Tones genau wiederzugeben, so würde es noch äufserst schwierig sein, aus der graphischen Curve die Details des Tones zu entwickeln, selbst wenn man dem Stift 10 mal so grofse Excursionen als gewöhnlich gäbe.

Zu diesen Betrachtungen wurde der Verfasser geführt durch das auf der Londoner Ausstellung ausgelegte Album von König, welches folgende Abtheilungen enthält:

1) Bestimmung der Anzahl der Schwingungen; Stimmgabel als Chronoskop;
2) Combination zweier paralleler Schwingungen zweier verschiedenen Körper nach Lissajous und Desains;
3) Combination paralleler Schwingungen desselben Körpers;
4) Combination zweier rechtwinkligen Bewegungen eines Körpers;
5) Dasselbe für zwei Körper;
6) Mittheilung der Schwingungen zwischen zwei festen Körpern; Oscillation von Membranen, etc.;
7) Physiologische Schwingungen (Trommelfell, Gehörknöchelchen), etc.

Diesen Proben sind die theoretischen Figuren für die Verification der Curven und die Photographien der angewandten Apparate beigegeben. *Rb.*

König. Phonoscope. Cosmos XX. 700-701†.

Das von Plassiart erfundene, von König ausgeführte Phonoskop dient zur Ermittelung des zum Beziehen einer Violine geeigneten Theils einer Saite. Auf einem Brett, über welchem die Saite ausgespannt wird, gleitet ein Läufer, welcher zwei Klammern von Ebenholz trägt, die ein vom Kamm der Violine bis zum Steg reichendes Stück der Saite begrenzen. Ein kleines aufliegendes Hammerchen theilt dieses Stück in zwei gleiche Theile, welche man mit den Fingern zum Tönen bringt. Ergiebt sich, indem das Ohr die geringste Dissonanz wahrnimmt, dafs die beiden Hälften nicht im Einklang sind, so ist das eingespannte Stück ungleich dick, oder nicht homogen, und man verschiebt den Läufer, um den zum Beziehen der Violine tauglichsten Theil der Saite zu finden. Wenigstens erkennt man, in welchem Sinne sich die Dicke ändert, und kann das dünnere Ende nach der Seite des Stegs anbringen. *Rb.*

König. Manifestation des noeuds et des ventres des tuyaux sonores. Cosmos XXI. 147-149†; Cimento XVI. 5-6.

Hr. König hat in London folgenden Apparat zur Sichtbarmachung der Knoten einer schwingenden Luftsäule ausgestellt. Eine der Seiten einer Holzpfeife ist an der Stelle der Knoten des Grundtons und der Octave desselben, also ungefähr in der Mitte und in ein Viertel der Länge von beiden Enden, durchbohrt. Ueber jedem der drei Löcher ist eine Kapsel angebracht, welche unten, nach der Röhre hin, durch eine die Eindrücke der Verdichtung und Verdünnung aufnehmende Membran geschlossen ist, oben eine Oeffnung für die Zuleitung von Leuchtgas und eine andere Oeffnung für einen Gasbrenner hat. Das Gas wird durch Kautschukröhren aus einem gemeinsamen Reservoir zugeleitet. Zündet man die Flammen an, und läfst den Grundton der Röhre ansprechen, so erhebt sich die mittlere Flamme sehr hoch, und die Bewegung ist zuweilen so stark, dafs die Flamme sogleich auslöscht, während sich die beiden Endflammen nur wenig erheben. Giebt man dagegen die Octave an, so erheben sich die Endflammen, und die mittlere bleibt in Ruhe. *Rb.*

A. Terquem. Note sur la coexistence des vibrations transversales et tournantes dans les verges rectangulaires. C. R. LV. 283-284†.

Die Torsionsschwingungen rechtwinkliger Stäbe geben eine longitudinale Knotenlinie und transversale Knotenlinien, deren Anzahl von der Ordnung des Torsionstons abhängt.

Der Longitudinalknoten entsteht nach einer früheren Abhandlung des Verfassers (Berl. Ber. 1859. p. 148) dadurch, dafs in der Mitte der Fläche die Bewegung des Körpers tangential ist und daher nicht auf den Sand übertragen werden kann.

Die Transversalschwingungen geben transversale Knotenlinien, welche ungefähr gleichweit von einander abstehen.

Beide Schwingungsarten können in einem Stabe isochron sein. In diesem Falle fallen die beiderseitigen Knotenlinien zusammen, indem sie sich nach dem Intensitätsverhältnifs der beiden Töne modificiren.

Die Knotenlinien werden dadurch schief, und vereinigen sich zu Curven, welche denen der Platten ähnlich sind, was schon von Chladni in seiner Akustik und Strehlke (Pogg. Ann. XXVII, XXVIII.) bemerkt wurde.

Indem der Verfasser theoretisch die Punkte der Fläche des Stabes aufsuchte, deren Bewegung tangential ist, erhielt er folgende Gleichung der Curven:

$$A\cos\frac{n\pi x}{L}\,y = A_1[e^{\alpha x}+e^{\alpha(L-x)}(1\mp e^{\alpha L})\sin\alpha x+(1\pm e^{\alpha L})\cos\alpha x],$$

wo n die Ordnungszahl des Torsionstons, α ein Coefficient ist, welcher von der Ordnung des Transversaltons abhängt, und die x parallel der Länge, die y parallel der Breite des Stabes genommen sind.

Die Gleichung giebt getrennte Curvenzweige, welche zu Asymptoten die Knoten der Torsionsschwingungen haben, und die Mittellinie der Fläche in den Punkten schneiden, welche den Transversalknoten angehören würden. Je nach dem Werth des Verhältnisses $\frac{A_1}{A}$ stellt diese Gleichung alle Uebergänge der Knoten der Transversalschwingung in die der Torsionsschwingung dar. Um die Form der Curven zu ändern reicht es hin, während man

seitwärts mit einem Bogen streicht, den Stab an einer passenden Stelle mit einem kleinen Holzstäbchen zu berühren.

Die gemessenen und berechneten Werthe zeigten eine genügende Uebereinstimmung. Der absolute Einklang der beiden Töne ist nicht nothwendig, sie müssen einander nur sehr nahe sein.

Rb.

C. Wolf. Sur le son des anches libres et leur application aux expériences de composition des mouvements vibratoires. Inst. 1862. p. 393-394†.

Hr. Wolf macht zunächst darauf aufmerksam dafs, obgleich der Ton der Zungenpfeifen zahlreiche und starke Obertöne enthält, doch der Schwingungszustand der (durchschlagenden) Zungen ein einfacher ist und nur dem Grundton entspricht, indem das in einem rotirenden Spiegel betrachtete Reflexbild eines zuerst an der vibrirenden Zunge gespiegelten leuchtenden Punktes eine einfache Sinusoide liefert. Die nichtsdestoweniger auftretenden Obertöne rühren davon her dafs die durch die abwechselnde Oeffnung und Schliefsung des Schlitzes erregten Luftstöfse nicht dieselbe einfache Schwingungsform besitzen wie die vibrirende Zunge. — Hr. Wolf zeigt ferner wie man zur Erzeugung der Lissajous'schen Figuren (Berl. Ber. 1856. p. 221*) sich mit Vortheil anstatt der Stimmgabeln zweier Zungenpfeifen bedienen kann, deren Schwingungsebenen senkrecht zu einander gestellt und deren Zungen am Ende versilbert und polirt, oder mit kleinen aufgeklebten Spiegeln versehen werden. Da durch Aenderung in der Stärke des Anblasens der Ton der Zungenpfeifen modificirt wird, so kann man durch Regeln des Luftstromes die vollständige Consonanz leicht erreichen, welcher dann ein vollkommenes Stillstehen der betreffenden Combinationsfigur entspricht, während man andrerseits sehr leicht durch geringe Aenderung des Luftstromes in einer Pfeife die Figuren in der einen oder andern Richtung sich drehen lassen kann.

Jm.

H. Hennessy. Report on the present state of our knowledge respecting the transmission of sound-signals during fogs at sea. Rep. of Brit. Assoc. 1861. p. 173-176†.

Seesignale haben den doppelten Zweck, ihre Gegenwart und ihre Richtung zu offenbaren. Die während des Nebels bisher angewandten Schallsignale lassen aber weder ihre Richtung erkennen, noch sind sie in hinreichender Entfernung hörbar. Capitain Boyd fand während eines Nebels im Irischen Canal am Tage vor dem „Royal Charter" Sturm, dafs von mit voller Ladung abgefeuerten Kanonenschüssen nur wenige gehört wurden, wenn die Entfernung geringer war als eine englische Meile. Die Nebelglocke wurde eine halbe Meile weit gehört, aber nur als der Nebel sich gehoben. Nun hat Colladon durch seine bekannten Versuche am Genfersee gefunden, dafs der Schall im Wasser auf weite Entfenrungen hörbar gemacht werden kann. Er bediente sich eines von Hrn. Hennessy „Hydrophon" benannten Instrumentes aus dünnem verzinntem Eisenblech, ähnlich der Gestalt einer irdenen Tabackpfeife, welches aus einer ungefähr 5^m langen, $18''$ dicken, oben in der Nähe des Ohrs auf $8''$ verjüngten Röhre bestand, welche am unteren Ende seitlich in eine weite, flache Schale mündete, die zur Aufnahme des Schalls unter Wasser mit einem Deckel von etwas mehr als 2 Quadratfufs Fläche geschlossen war. Vermittelst dieses Hydrophons konnte Colladon eine im Wasser tönende Glocke in einer Entfernung von 14000^m eben so gut hören, als wenn er in 200^m Entfernung den Kopf untertauchte. Im Verlaufe seiner Versuche gelangte er dahin, Schälle unter Wasser bis auf 35000^m hörbar zu machen. Wellengeräusch und Wind schwächten die Töne wenig oder nicht, welche klar und bestimmt gehört wurden, selbst wenn das Boot des Beobachters durch mehrere Anker gehalten werden mufste. Die geringe Abnahme des Schalls mit der Entfernung führte Colladon zu dem Schlufs, dafs die Intensität umgekehrt proportional der Entfernung sei, was sich bei nicht grofser, constanter Tiefe dadurch erklärt, dafs nur ein geringer Theil der Schallbewegung an die Luft übertragen wird, und die im Wasser fortschreitende Wellenfläche die Gestalt einer verticalen Cylinderfläche annimmt, deren Inhalt proportional der Entfernung von der Schallquelle ist. Aus

diesem Grunde und in Folge seiner Versuche hielt es Colladon für möglich, auf dem Meere Schälle auf Hunderte oder Tausende von Metern hörbar fortzupflanzen und für Navigationszwecke zu benutzen. Aufserdem stellte sich das für die Bestimmung der Schallrichtung wichtige Resultat der Existenz eines akustischen Schattens heraus, welcher bei Versuchen am Ufer durch eine im Wasser befindliche Mauer geworfen wurde. Da hiernach für akustische Seesignale das Wasser entschieden der Luft vorzuziehen ist, so schlägt Hr. Hennessy vor, durch Versuche die beste Methode der Anwendung von Hydrophonen und Schirmen zur Wahrnehmbarmachung und Richtungsbestimmung des Schalls aufzusuchen und für die Signalisirung zur See nutzbar zu machen.

Rb.

J. J. Oppel. Der Reflexionston der zweiten Art ein Accord. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1861-1862. p. 43-47†.

Dem Verfasser war bereits seit Jahren aufgefallen, dafs in einem der Säle des Senkenberg'schen Museums der Nachhall der Schritte des Eintretenden, wie auch jedes andere beliebige Geräusch, z. B. ein Schlag in die Hände oder auf ein Buch, welches nicht selbst eine bestimmte Tonhöhe hat, in einem vollständigen und unverkennbaren, deutlichen *B-dur* Accord zu erklingen pflegt. Gegen die Annahme, dafs die Töne des Dreiklangs durch die drei Dimensionen des Saales bedingte Reflexionstöne seien, sprach der Umstand, dafs, besonders an einzelnen Stellen, bei recht starkem Hervortreten des Tones auch die kleine Septime, ein ganz hohes, etwas knappes *as*, gehört wurde. Später bemerkte der Verfasser einen solchen Dreiklang des Reflexes seiner Tritte auch deutlich an einigen Stellen eines meist von Gartenhäusern und Gartenmauern begrenzten Gäfschens, während er durch den gröfsten Theil des Weges nur spurweise und nur bei der angestrengtesten Aufmerksamkeit zu vernehmen war, ohne dafs ein Grund des Unterschieds der Vernehmbarkeit entdeckt werden konnte. An einer Stelle, wo die Breite des Gäfschens ungefähr 3^m betrug, erklang der *A-dur* Accord. Durch weitere Beobachtungen glaubt nun der Verfasser gefunden zu haben, dafs

der Reflexionston regelmäfsig von harmonischen Obertönen begleitet sei, die aber ihrer Schwäche wegen meist nicht wahrgenommen werden. Wollte man aber die Frage nach der Ursache dieser Erscheinung in dem Sinne von Helmholtz dahin beantworten, dafs jeder nicht einfache Ton auch durch das Gehör in den Grundton und die harmonischen Obertöne zerlegt würde, so bliebe doch zu erklären, warum die Obertöne an einigen Stellen deutlich, an andern dagegen nicht oder kaum wahrnehmbar auftreten.

In einem, wie der erwähnte Saal, parallelepipedischen Raum von drei ungleichen Dimensionen, scheint nur der Reflexionston gehört zu werden, welcher der kleinsten Dimension entspricht, indem die beiden anderen wegen ihrer Schwäche zurücktreten. Der Verfasser hatte eine neue Wohnung bezogen, in welcher ein schmales, langes und hohes Zimmer einen, besonders beim Oeffnen und Schliefsen der Thüre beobachteten, so starken, metallischen Reflexionston gab, dafs derselbe den Schwingungen einer lose gewordenen Feder im Thürschlosse zugeschrieben wurde, bis sich herausstellte, dafs jedes Geräusch an jeder beliebigen Stelle des Zimmers den Ton in gleicher Weise weckte. Die Höhe des Tons war das eingestrichene a, und da der Raum 0,777^{m} breit, 2,435^{m} lang, 3,67^{m} hoch war, so entsprach er der geringsten Dimension. Die beiden anderen Reflexionstöne, welche ungefähr das kleine *cis* und das grofse *Fis* gewesen sein würden, wurden nicht gehört. *Rb.*

Fernere Literatur.

v. Legat. Ueber die Reproduction von Tönen auf elektro-galvanischem Wege. Brix Z. S. 1862. p. 125-130†; Dingler J. CLXIX. 23-29.

P. Prevost. De la théorie mathématique de la musique. Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 281-307†.

P. Pierre. Ueber einen Apparat (Tetrachord) zur Demonstration der Gesetze der Transversalschwingungen gespannter Saiten. Prag. Ber. 1862. 2. p. 94-95†.

9. Physiologische Akustik.

H. Helmholtz. Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik. Braunschweig 1863. p. 1-600†; Arch. d. sc. phys. (2) XVII. 194-231.

Erschütterungen der Luft, welche auf unser Ohr einen Eindruck machen, sind entweder periodisch, oder sind es nicht. Die durch erstere hervorgerufene Gehörsempfindung bezeichnen wir als Klang, die durch letztere als Geräusch. Die periodischen Schwingungen der Klänge können entweder einfach sein, wie die Schwingungen eines Pendels, oder sie können nach anderen Gesetzen erfolgen. Nach dem Theorem von Fourier kann man die letzteren, sie mögen so complicirt sein, wie nur immer möglich, zerlegen in eine Summe einfacher Schwingungen, welche nach dem Gesetz der Pendelschwingungen erfolgen, und deren Schwingungsdauer 1, 2, 3 u. s. w. mal kürzer ist, als die der ganzen periodischen Bewegung.

Einfache, pendelartige Schwingungen bezeichnet Hr. Helmholtz mit dem Namen Ton, zum Unterschied von Klang, welches jede beliebige periodische Bewegung bedeuten kann. Ein jeder Klang kann also (zunächst mathematisch) aufgefafst werden als eine Summe von Tönen, deren Schwingungsdauern zu einander in dem Verhältnifs 1:2:3 u. s. w. stehen. Man bezeichnet diese Töne als Theiltöne des Klanges, den tiefsten von ihnen (dessen Schwingungsdauer gleich ist der Länge der ganzen Periode des Klanges) als Grundton, die anderen als Obertöne des Klanges. Sei z. B. die Höhe des Grundtones nach musikalischer Bezeichnung *C* (d. h. kehrt die ganze periodische Bewegung, welches auch ihre Beschaffenheit sei, 66 mal in der Secunde stets in der nämlichen Weise wieder), so sind die Theiltöne:

C	*c*	*g*	c^1	e^1	g^1	b^1	c^2 u. s. f.
1	2	3	4	5	6	7	8

und ihre Schwingungszahlen 66, 132, 198, 264 u. s. w.

Es läfst sich nun nachweisen, dafs diese Theiltöne nicht blofs in der Theorie eine Bedeutung haben, sondern dafs ihnen auch

eine reale Existenz zukommt. Hat man eine Anzahl Körper mit verschiedenen Eigentönen und erzeugt man einen einfachen Ton, so kann man nur denjenigen Körper in kräftige Mitschwingung versetzen, dessen Eigenton nahezu gleiche Schwingungsdauer mit der Schwingungsdauer jenes einfachen Tones hat. Wenn man aber auf irgend eine Weise einen zusammengesetzten Klang erzeugt, so wird man finden, dafs sich stets mehrere Körper durch ihn in Mitschwingung versetzen lassen und zwar stets solche, deren Eigentöne in dem Verhältnifs 1:2:3 u. s. f. in ihren Schwingungszahlen stehen, und speciell auch nur solche, deren Eigentöne als Theiltöne in dem betreffenden Klange enthalten sind, vorausgesetzt, dafs es möglich ist, dies im Voraus theoretisch zu bestimmen. Sehr bequem zu dieser Analyse der Klänge in Bezug auf ihre Theiltöne sind die von Hrn. HELMHOLTZ angegebenen Resonatoren, Kugeln oder Röhren von Glas oder Metall, mit zwei Oeffnungen, deren eine trichterförmig gestaltet ist, um in den äufseren Gehörgang eingeführt werden zu können. Die durch das Trommelfell abgegrenzte Luftmasse eines solchen Resonators hat einen von dessen Dimensionen abhängigen Eigenton Zwar kann die Luftmasse derselben auch in solche Schwingungen gerathen, dafs höhere Eigentöne entstehen, aber diese sind besonders bei den kugelförmigen Resonatoren stets sehr viel schwächer und höher, so dafs eine Verwechselung nicht leicht möglich ist, und jene höheren Eigentöne werden durch Mitschwingung nur schwer erregt. Setzt man also einen solchen Resonator an das eine Ohr, während der andere Gehörgang verstopft ist, so hört man die meisten Töne sehr schwach, sobald aber der Eigenton des Resonators erklingt, schmettert derselbe mit grofser Kraft ins Ohr hinein. Dasselbe ist aber auch der Fall, wenn einer der Obertöne eines angegebenen Klanges mit dem Eigentone des Resonators zusammenfällt. Man hört dann diesen je nach seiner relativen Stärke mehr oder weniger laut, von den anderen Theiltönen des Klanges gesondert. Mit einer Anzahl solcher Resonatoren kann man daher die einzelnen Theiltöne eines jeden Klanges auffinden und es sind dies stets dieselben, welche nach dem FOURIER'schen Theorem in dem Klange enthalten sein müssen. Auch an Saiten kann man die Existenz der Obertöne nachweisen, drückt man z. B. die

Taste der c^1-Saite leise nieder, um sie von ihrem Dämpfer zu befreien, und schlägt dann eine andere Saite an, in deren Klange c als Oberton vorkommt, z. B. c, F, C, As_1, F_1, D_1 oder C_1, so schwingt die c^1-Saite mit, wovon man sich durch aufgesetzte Reiterchen leicht überzeugen kann.

Man kann aber auch die Obertöne direct hören und es ist dazu nur nöthig, dafs die Aufmerksamkeit auf dieselben gelenkt wird. Man schlage z. B. auf dem Claviere g^1 an, und gleich darauf kräftig die Note c, in deren Klange g^1 der dritte Partialton ist. Man wird dann den Ton g^1, wenn man die Aufmerksamkeit fest auf denselben gerichtet hält, auch in jenem Klange hören. Noch besser ist es, den Theilton, welchen man zu hören wünscht, zuerst als Flageoletton zu erzeugen. Legt man z. B. die Haare eines kleinen Malerpinsels an den betreffenden Knotenpunkt einer Saite, schlägt die Saite an und entfernt dann langsam den Pinsel, so hört man den betreffenden Theilton auch in dem vollen Klange der Saite, da die Aufmerksamkeit beim allmäligen Hinzutritt der anderen Theiltöne doch auf den einen gefesselt bleibt. Manche besitzen die Gabe, die Theiltöne eines Klanges ohne weitere Hülfsmittel herauszuhören, in hohem Grade, sie bedürfen dann keiner künstlichen Hülfsmittel, und sie hören auch stets nur die Theiltöne, welche nach dem Fourier'schen Satz in dem Klange enthalten sind (vgl. Brandt, Berl. Ber. 1861. p. 151 ff.). Schon Ohm hatte das Gesetz aufgestellt, dafs das menschliche Ohr stets die zusammengesetzten Klänge in seine Theiltöne zerlege, und Hr. Helmholtz beweist diesen Satz gegen die Einwendungen Seebeck's. Die Schwierigkeit, die Obertöne zu hören, ist nämlich in Wirklichkeit nur eine Schwierigkeit, sie sich gesondert zum Bewufstsein zu bringen. Einfache Empfindungen sich zum Bewufstsein zu bringen, ist schwer. Wir sind gewohnt, sie auf äufsere Objecte zu beziehen. Um die Zustände unserer Sinnesapparate zu erkennen, dazu bedarf es einer besonders darauf gerichteten Aufmerksamkeit und der Uebung. Da nun die von einem tönenden Körper ausgehenden Schwingungen stets in der nämlichen Weise unser Ohr treffen, so sind wir gewohnt, sie als ein Ganzes aufzufassen und auf ein äufseres Object zu beziehen, z. B. auf eine tönende Saite. Dafs dieser Klang aus einzelnen

Partialtönen zusammengesetzt sei, erfahren wir nicht eher, als bis wir, durch die Theorie darauf geführt, unsere Aufmerksamkeit darauf lenken. Kommen zwei verschiedene Klänge zusammen, z. B. der einer Geige und der einer Clarinette, so verschmelzen sie auch zu einer gemischten Empfindung, aber hier stehen uns Hülfsmittel zu Gebote, beide in der Wahrnehmung zu scheiden: Wir haben beide einzeln schon oft gehört und uns jeden als den Klang eines bestimmten Instrumentes aufzufassen gewöhnt, sie beginnen und enden beide nicht gleichzeitig und nicht auf dieselbe Weise, u. s. f., einzelne Klänge, wie die der Labialpfeifen werden von einem charakteristischen Blasegeräusch begleitet u. s. f. Alle diese Hülfsmittel des Auseinanderhaltens in der Vorstellung fehlen bei der Unterscheidung der Theiltöne eines und desselben Klanges. Daher können auch zwei verschieden erzeugte Klänge mit einander zu einer gemeinschaftlichen Wahrnehmung verschmelzen. Hat man z. B. zwei Flaschen, deren eine die Octave der anderen giebt, und bläst beide gleichmäfsig an, so hört man scheinbar nur einen Klang. Bläst man erst die eine und dann die andere an, so kann man zuerst wohl noch beide gesondert auffassen, bald aber verschwindet die gesonderte Empfindung und man hört nur die tiefere gleichsam verstärkt und mit einem anderen Klange.

Die gemischte Empfindung nun, welche wir durch das gleichzeitige Hören vieler Partialtöne empfangen, bewirkt das, was wir als Klangfarbe bezeichnen. Die Analyse der Klänge mit Hülfe der Resonatoren ergiebt den verschiedenen Klangfarben entsprechend, Verschiedenheiten in der Zahl und relativen Stärke der vorhandenen Theiltöne. Aufser diesen, wie man es nennen kann, rein musikalischen Unterschieden der Klangfarben, kommen als sehr charakteristisch noch andere in Betracht, als begleitende Geräusche, Art des Anklingens und Verklingens (z. B. bei den Saiten, je nachdem sie mit dem Bogen angestrichen oder mit einem Hammer angeschlagen oder gezupft werden) u. s. f. Klänge ohne Obertöne erhält man am besten durch Stimmgabeln, welche vor die Mündung einer weiten an einem Ende verschlossenen, am anderen Ende mit einer passenden Oeffnung versehenen Resonanzröhre gestellt werden, deren Eigenton gleich dem Grundton der Stimmgabel ist. Auch durch Anblasen weiter bauchiger Flaschen erhält

man Klänge ohne Obertöne, doch sind sie dann von Blasegräusch begleitet. Diese einfachen Töne sind ungemein weich, sie erscheinen tiefer, als sie wirklich sind, und die tieferen klingen dumpf. Klänge mit unharmonischen Obertönen sind eigentlich keine Klänge im musikalischen Sinne; sie werden auch nur ausnahmsweise in der Musik gebraucht und auch da nur so, dafs der Grundton die Nebentöne an Stärke bedeutend übertrifft. Dahin gehören die Stimmgabeln, wenn man sie angeschlagen auf einen Resonanzboden setzt oder dem Ohr sehr nahe bringt, ferner die Glasharmonika, angeschlagene Metallscheiben, Glocken, gespannte Membranen. Bei der Pauke wird wahrscheinlich durch den Luftraum der Grundton im Vergleich zu den übrigen verstärkt.

Die Klänge der Saiten, welche angeschlagen werden, hängen ab von der Art des Anschlags, von der Stelle des Anschlags und von der Dicke, Steifigkeit und Elasticität der Saite. Diejenigen Obertöne, welche an der Anschlagsstelle einen Knotenpunkt haben würden, fehlen stets. Ist der Grundton sehr schwach im Vergleich zu den Obertönen (z. B. beim Anschlagen mit einem schweren Metallhammer), wird der Klang leer, sind die höheren Obertöne stark ausgeprägt (z. B. beim Zupfen der Saite mit einem spitzen Körper), so wird der Klang klimpernd.

Die Klänge der Streichinstrumente enthalten bei guter Ansprache alle Obertöne, welche die Steifigkeit der Saite zuläfst; ihre Stärke nimmt mit der Höhe ab; die Intensität des zweiten ist $\frac{1}{4}$, die des dritten $\frac{1}{9}$, die des vierten $\frac{1}{16}$ von der des Grundtons u. s. f. Von diesen werden diejenigen, welche dem Eigenton der Luftmasse des Resonanzkastens naheliegen, verstärkt, wodurch der Klang geändert wird und für jedes Instrument etwas Charakteristisches bekommt. Savart und Zamminer fanden für die Geige den Eigenton c', für das Violoncell fand Savart F, Zamminer G, die Bratsche ist nach Zamminer einen Ton tiefer gestimmt, als die Geige. Hr. Helmholtz findet bei der Geige zwei Töne stärkster Resonanz, nämlich c'-cis' und a'-b', bei der Bratsche übereinstimmend mit Zamminer beide etwa einen ganzen Ton tiefer. Da die Theorie der gestrichenen Saiten noch wenig entwickelt ist, so bestimmte Hr. Helmholtz ihre Schwingungsform durch Versuche, worüber schon im Berl. Ber. 1861. p. 156ff. berichtet ist.

Die Klänge der Flöten- oder Labialpfeifen sind je nach ihrer Form verschieden; die weiten gedackten Pfeifen geben den Grundton fast rein, engere geben besonders den 3. und 5. Theilton deutlich. Offene geben eine Reihe Obertöne, welche besonders bei den engen sehr deutlich sind (bis zum 6.), was dem Klange etwas Geigenähnliches giebt. Bei weiteren sind nur die tieferen Theiltöne deutlich, bei den nach oben kegelförmig verengten Registern werden die höheren Theiltöne, der 5. bis 7. verhältnifsmäfsig stärker, als die tieferen, wodurch der Klang leer aber eigenthümlich hell wird.

Die Klänge der Zungenpfeifen sind verschieden nach der Art der Zungen und des Ansatzrohres (vgl. darüber Berl. Ber. 1861. p. 164ff.). Ohne Ansatzrohr geben die Zungen sehr stark ausgeprägte Obertöne, bis zum 16. oder 20. deutlich wahrnehmbar; ihr Klang ist scharf und schnarrend. Durch das Ansatzrohr werden gewisse Theiltöne vorzugsweise verstärkt, bei der Clarinette die ungeradzahligen, bei den kegelförmigen Ansatzröhren der Oboe, Fagotte, Trompeten und Hörner auch die geradzahligen bis zu einer gewissen Höhe.

Der Klang der menschlichen Stimme ist durch den Bau des Stimmorgans bedingt. Die eigentliche Stimmerzeugung geschieht durch die Schwingungen der Stimmbänder, welche wie elastische Zungen die Reihe der Obertöne mit abnehmender Stärke geben. Die Höhe des Gesammtklanges ist abhängig von der Spannung der Stimmbänder und der Stärke des Anblasens. Aber die relative Stärke der einzelnen Theiltöne wird verändert durch das Ansatzrohr, die Mundhöhle, welche vor anderen Ansatzröhren das Eigenthümliche hat, dafs sie ihre Gestalt und damit die Höhe ihres Eigentons ändern kann. Bei der Beweglichkeit der Wandungen des Ansatzrohres vermag dies keine Rückwirkung auf den Schwingungszustand der Stimmbänder zu üben, wie z. B. das Ansatzrohr der Clarinette die Schwingungen der als Zunge dienenden elastischen Elfenbeinplatte ändert, aber der oder die Eigentöne des Ansatzrohres werden stets mittönen, sobald einer der Theiltöne des Klanges ihnen nahe genug kommt, um sie in Mitschwingung zu versetzen. Je näher dieses Zusammentreffen ist, desto stärker wird der betreffende Theilton hervortreten. Der Eigenton

der Mundhöhle hängt nun ab von der Stellung der Mundtheile und dadurch ist es möglich dem Klange der Stimme sehr verschiedene Klangfarben zu geben, welche wir als eben so viele verschiedene Vocale bezeichnen und mit den Geräuschen, welche wir in der Mundhöhle erzeugen können, und die man Consonanten nennt, combinirt zur Sprachbildung benutzen.

Bringt man den Mund in eine Stellung, welche der Aussprache eines bestimmten Vocales entspricht, und hält vor denselben eine tönende Stimmgabel, so wird deren Ton durch die Resonanz des Mundes sehr verstärkt, wenn der Eigenton der Stimmgabel und der des Mundes zusammenfallen. Auf diese Weise findet man, dafs jedem Vocal ein bestimmter Eigenton der Mundhöhle entspricht, welcher schon durch geringe Nüancen in der Aussprache der Vocale bedeutend verändert wird, aber wenig oder gar nicht von der Gröfse der Mundhöhle abhängt. So geben die Mundhöhlen von Kindern und Frauen dieselbe Resonanz wie die der Männer; wenn auch ihre Mundhöhle kleiner ist und also höhere Töne geben sollte, so wird dies wieder ausgeglichen durch eine kleinere Oeffnung. Beim Vocal *U* ist die Mundhöhle abgestimmt auf den Ton *f*, bei *O* auf *b'*. Bei diesen beiden Vocalen hat die Mundhöhle die Gestalt einer runden Flasche mit kurzem Hals. Bei *A* ist die Mundhöhle wie ein vorn offener Trichter gestaltet, ihr Eigenton ist *b''* bei den norddeutschen *A*, bei dem schärferen der Engländer und Italiener *d'''*. Bei *Ae*, *E*, *J* hat die Mundhöhle die Gestalt einer Flasche mit engem Halse von merklicher Länge. Solche Räume haben zwei Eigentöne. Die höheren derselben (die Eigentöne des Halses) ergeben sich durch Stimmgabeln als *g'''* für *Ae*, *b'''* für *E*. *d''* für *J*. Die tieferen sind für *Ae*: *d''*, für *E*: *f'*, für *J* (wahrscheinlich) *f*. Bei *Oe* und *Ue* ist der Hals der Flasche länger, ihr Eigenton liegt zwischen *g'''* und *as'''*. Die tieferen Töne sind *f'* für *Oe* und *f* für *Ue*. Diese Töne stärkster Resonanz sind zum Theil schon von Donders mit Hülfe des Luftgeräusches, welches beim Flüstern der Vocale entsteht, bestimmt worden.

Läfst man die verschiedenen Vocale auf einen bestimmten Ton singen, so findet man mittelst der Resonatoren leicht die Obertöne, welche in dem betreffenden Vocal enthalten sind. Es

ist aber dabei zu beachten, dafs gewisse Vocale in gewissen Gegenden der Skala viel besser ansprechen als andere. Wählt man gerade eine solche Note, bei welcher der Vocal gut anspricht, zum Grundton, so werden auch deren Obertöne ganz besonders verstärkt.

Es zeigt sich nun, dafs bei jedem Vocal die oben angegebenen Resonanztöne der Mundhöhle vorzugsweise hervortreten. Die Vocale unterscheiden sich also von anderen Klängen wesentlich dadurch, dafs die Stärke ihrer Obertöne nicht von der Ordnungszahl derselben, sondern von der absoluten Tonhöhe abhängt. Singt man z. B. den Vocal *A* auf die Note *Es*, so ist der verstärkte Ton *b''* der zwölfte Theilton des Klanges, singt man ihn aber auf die Note *b'*, so ist er der zweite.

Die Vocale eignen sich sehr gut zu Versuchen über die Zusammensetzung der Klänge aus einfachen Tönen, weil sie verhältnifsmäfsig wenig fremdartiges Geräusch enthalten, und sehr entschiedene, leicht auffafsbare Unterschiede der Klangfarbe zeigen; Hr. Helmholtz construirte daher einen Apparat, welcher aus 12 Stimmgabeln besteht, die auf elektromagnetischem Wege in anhaltende und gleichmäfsige Schwingungen versetzt werden. Jede Stimmgabel ist an einem auf Kautschukröhrchen ruhenden Brettchen befestigt, und neben jeder ist eine auf denselben Ton abgestimmte weite Resonanzröhre aufgestellt, deren Oeffnung durch eine Klappe geschlossen ist. Man hört dann nur ein leises Summen, da die Töne der Stimmgabeln sich sehr wenig der Luft mittheilen können. Oeffnet man aber die Klappe der einen oder der anderen Resonanzröhre, so wird der Ton der betreffenden Stimmgabel bedeutend verstärkt und zwar um so mehr, je näher die Resonanzröhre der Stimmgabel steht. Man kann auf diese Weise gleichmäfsig anhaltende einfache Töne von beliebiger Stärke erhalten und diese nach Belieben zusammensetzen. Die von Hrn. Helmholtz benutzten Stimmgabeln geben die Töne

$$B,\ b,\ f',\ d'',\ f'',\ as'',\ b'',\ d''',\ f''',\ as''',\ b'''.$$

Zuerst diente *B*, später *b* als Grundton, in beiden Fällen standen also die ersten 7 Obertöne des betreffenden Grundtons zur Verfügung.

Der Grundton *B* allein gab ein sehr dumpfes *U*, das *U* wurde

deutlicher, wenn *b* und *f''* schwach mittönten. Ein deutliches *O* ergab sich, wenn *b'* stark, daneben schwächer *b*, *f'*, *d''* tönten und der Grundton *B* etwas gedämpft wurde, *b* allein als Grundton genommen gab wieder *U*. *b* mäfsig stark, *b'* stark, *f''* schwach gaben zusammen *O*, dessen charakteristischer Ton eben *b'* ist, *A* erhält man, wenn man zu *b* zunächst *b'* und *f''* mäfsig stark, dagegen *b''* und *d''* als charakteristische Töne stark tönen läfst. Verstärkt man *b'* und *f''*, dämpft *b''*, läfst *d'''* und *f'''* möglichst hervortreten, so erhält man *A*. Um *E* zu bekommen, mufs man *b* und *b'* mäfsig stark, *f'''*, *as'''*, *b'''* möglichst stark tönen lassen. Es bleibt dieser Vocal aber immer weniger deutlich, weil die hohen Gabeln zu schwach waren; noch schlechter gelingt *J*.

Auch die Klänge musikalischer Instrumente lassen sich mit diesem Apparate nachahmen, so das Näselnde der Clarinette durch eine Reihe ungerader Obertöne, die weicheren Klänge des Horns durch den vollen Chor aller Gabeln, auch einzelne Register der Orgel, soweit sie nicht zu hohe Obertöne haben; doch fehlt den letzteren das charakteristische Sausen, welches an der Lippe der Orgelpfeifen entsteht.

Eine wichtige Frage ist die, ob die Klangfarbe nur von der Anzahl und Stärke der vorhandenen Obertöne, oder auch von etwaigen Phasendifferenzen abhängt. Der Versuch ergiebt das erstere: die Vocale, welche man mit dem Apparat erzeugt, bleiben ungeändert, wenn man Phasendifferenzen bis zu $\frac{1}{4}$ Wellenlänge erzeugt.

Diese Thatsache ist aufserordentlich wichtig für die Theorie der Tonempfindungen. Phasendifferenzen haben einen bedeutenden Einfluſs auf die Form der Wellenbewegung des Klanges. Wenn nichtsdestoweniger der Eindruck auf das Ohr, die Klangfarbe, dadurch nicht geändert wird, so bleibt Nichts übrig, als anzunehmen, dafs im Ohre Mittel gegeben sind, die An- oder Abwesenheit der Partialtöne zu erkennen und ihre Stärke einzeln zu schätzen. Hr. Helmholtz stellt nun die Hypothese auf, dafs im Ohre für jede Tonhöhe ein besonderes Gebilde vorhanden ist, welches nur durch Töne von bestimmter Wellenlänge in Mitschwingung versetzt werden kann, und dadurch die mit ihm in Verbindung stehenden Nervenfasern erregt. Als solche Gebilde lassen sich mit vieler

Wahrscheinlichkeit die Corti'schen Fasern der Schnecke ansehen, während die Nervenfasern der Ampullen und des Vorhofes wahrscheinlich der Wahrnehmung von Geräuschen dienen. Wird nun ein einfacher Ton dem Ohre zugeleitet, so gerathen nur diejenigen Corti'schen Fasern in Schwingung, welche mit ihm ganz oder nahezu im Einklange stehen, und diese übertragen die Erregung auf gewisse Nervenfasern. Ein Ton von anderer Höhe erregt wieder andere Corti'sche, und also auch andere Nervenfasern, er kann also als eine andere Empfindung aufgefafst werden. Gelangt aber ein zusammengesetzter Klang ins Ohr, so gerathen alle die Corti'schen Fasern in Mitschwingung, deren Eigentöne den Partialtönen des Klanges entsprechen. Es werden viele Nervenfasern erregt, und es gelingt wohl bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit die einzelne Empfindung auszusondern, den betreffenden Oberton aus dem Klange heraus zu hören; für gewöhnlich aber verschmelzen alle diese Empfindungen zu der gemeinsamen des betreffenden Klanges, welchen wir aus vielfacher Erfahrung als den einer Geige, Clarinette, menschlichen Stimme u. s. w. kennen, und daher stets wieder erkennen. Man sieht leicht, dafs diese Hypothese Nichts als eine Analogie der Thomas-Young'schen Hypothese der Farbenempfindung und eine weitere Ausführung der Joh. Müller'schen Lehre von den specifischen Energieen der Sinnesnerven ist (vergl. Joh. Müller Handb. d. Physiol. I. 4. Aufl. p. 667 ff.).

Es lassen sich für diese Hypothese Gründe aus der Theorie des Mittönens anführen, welche sie fast zur Gewifsheit erheben. Je länger ein Körper, einmal zum Tönen gebracht, nachtönt, desto genauer mufs die Uebereinstimmung eines Tones, welcher ihn zum Mittönen bringen soll, mit dem Eigenton des Körpers sein. Die Dauer des Nachtönens in unserem Ohr können wir schätzen, wenn wir untersuchen, wie schnell die Töne eines Trillers wechseln können, ohne einander zu stören. Beim Triller erfolgen etwa 10 Schläge in der Secunde: es kehrt also jeder Ton nach $\frac{1}{5}$ Secunde von Neuem wieder und es mufs die Intensität des Nachtönens in $\frac{1}{5}$ Secunde so gering werden, dafs sie neben dem neuen Tone nicht mehr empfunden wird, wenn der Triller rein zur Wahrnehmung kommen soll. Nun lassen sich solche Triller im gröfsten Theile der Skala scharf ausführen, von *A* ab-

wärts in der grofsen und Contraoctave fangen jedoch die beiden Töne an sich zu vermischen. Nehmen wir an, es müsse die Intensität des Nachtönens bis auf $\frac{1}{10}$ des ursprünglichen Werthes sinken, um den folgenden Ton nicht mehr zu stören, was also beim *A* in $\frac{1}{8}$ Secunde, d. h. nach 22 Schwingungen geschehen mufs, so folgt daraus, dafs die beim *A* mitschwingenden Theile unseres Ohres durch Töne, welche etwa um $\frac{1}{2}$ Thonstufe differiren, nicht mehr in merkliche Mitschwingungen versetzt werden können, denn die Intensität des Mittönens mit einem Ton von $\frac{1}{2}$ Tonstufe Differenz würde ebenfalls nur $\frac{1}{10}$ betragen. Für andere Tonhöhen müssen also andere mitschwingende Theile vorhanden sein, damit wir die Töne hören können. Als solche mitschwingenden Theile die Corti'schen Fasern anzusehen, liegt nahe genug. Nach Kölliker hat die menschliche Schnecke deren etwa 3000. Rechnet man davon 200 auf die in der Musik nicht brauchbaren Töne, so bleiben für jene (7 Octaven von *C* bis h^{IV}) 2800, d. h. 400 für jede Octave, $33\frac{1}{3}$ für jeden halben Ton. Nach E. H. Weber können geübte Musiker noch $\frac{1}{60}$ eines halben Tones unterscheiden; darin liegt aber kein Widerspruch gegen die Helmholtz'sche Hypothese. Denn wenn ein Ton mit keiner der vorhandenen Fasern übereinstimmt, wird er zwei benachbarte erregen, diejenige aber stärker, deren Eigenton er näher liegt, und ein feines Gehör wird diese Art der Erregung unterscheiden können. Ebendaraus erklärt sich, warum eine continuirliche Veränderung der Tonhöhe auch eine continuirliche Veränderung der Empfindung zur Folge hat. Es beginnt dann die Erregung in den einzelnen Fasern stets allmälig, ehe sie in der benachbarten erloschen ist und nimmt eben so allmälig ab, so dafs die Eindrücke sich continuirlich ändern müssen.

Zwei gleichzeitig vorhandene Töne bestehen nur so lange ungestört neben einander, als die von ihnen bedingten Dichtigkeitsänderungen der Luft sehr klein sind. Ist dies aber nicht der Fall, so kommen in der Luft selbst schon zusammengesetzte Bewegungen zu Stande, welche als neue Töne vernommen werden, die Combinationstöne. Diese haben in der Zeiteinheit soviel Schwingungen, als die Differenz oder als die Summe der Schwingungszahlen ihrer Grundtöne beträgt. Sind die beiden zusammen-

klingenden Töne von Obertönen begleitet, so können auch diese mit einander Combinationstöne geben.

Zwei Töne, welche im genauen Einklange sind, können mit einander interferiren, so dafs Ruhe entsteht, wenn sie gerade um eine halbe Wellenlänge differiren. Ist aber die Höhe beider Töne etwas verschieden, so ist die Interferenz in der Zeit wechselnd, es entsteht ein periodisches Schwanken der Tonstärke, sogenannte Schwebungen oder Schläge. Alle diese Erscheinungen kann man sehr schön mit Hülfe einer von Hrn. Helmholtz construirten Doppelsirene nachweisen, deren eine Windlade drehbar ist. Wegen der genaueren Construction dieser Sirene müssen wir jedoch auf das Original verweisen.

Schwebungen, welche selten erfolgen, kann man als einzelne Schläge empfinden; werden sie aber häufiger, so verwischen sich die einzelnen Eindrücke. Alle intermittirenden Sinneseindrücke wirken heftiger, als andauernde, da bei den letzteren die Empfindlichkeit der Nerven sehr schnell sich abstumpft, bei den ersteren aber in den Pausen stets Erholung eintritt, der Eindruck also viel intensiver wird. Dadurch ist z. B. das Flackern des Lichtes so unangenehm, oder das Kratzen bei den Gefühlsnerven. Ebenso ist es beim Gehör. Die Schwebungen, welche zu häufig sind, um noch einzeln aufgefafst zu werden, machen die Klangmafse wirr und rauh, sie machen einen unangenehmen Eindruck auf das Ohr, welchen man mit dem Namen Dissonanz bezeichnet. Die Versuche zeigen, dafs die Rauhigkeit des Zusammenklanges am gröfsten ist bei der Zahl von 33 Schwebungen in der Secunde. Werden sie noch häufiger, so verwischt sich der Eindruck wieder, die Rauhigkeit nimmt ab, man kann aber bei allmäliger Steigerung der Zahl der Schwebungen bis zu 120 hin deutlich wahrnehmen, dafs die Art des Eindruckes in ihrem Wesen ungeändert bleibt, wenn auch das Zählen derselben nicht möglich ist. Es ist aber der Eindruck der Dissonanz nur vorhanden, wenn das Intervall der beiden schwebenden Töne nicht zu grofs ist, weil sonst verschiedene Corti'sche Fasern erregt werden, welche einander nicht stören können.

Sind die zusammenklingenden Töne von Obertönen begleitet, so können auch diese Schwebungen geben, wenn je zwei von

ihnen nahe genug zusammenfallen. Ebenso die Combinationstöne. Dadurch unterscheiden sich nun die verschiedenen Intervalle der musikalischen Tonleiter wesentlich von einander. Nehmen wir zunächst das Intervall der Octave. Ist sie rein gestimmt, so fallen alle Obertöne beider Grundtöne zusammen. Schwebungen sind nicht möglich. Aehnlich ist es mit der Duodecime und Doppeloctave, wenn sie rein gestimmt sind. Die geringste Abweichung von dieser Stimmung wird sich bei allen dreien durch Schwebungen zu erkennen geben. Bei den übrigen Intervallen sind es die Obertöne höherer Ordnung, welche zusammenfallen: bei der Quinte der zweite des einen mit dem dritten des anderen, bei der Quarte der dritte und vierte, bei der grofsen Terz der vierte und fünfte, bei der grofsen Sexte der dritte und fünfte, bei der kleinen Terz der fünfte und sechste. In dem Maafse wie diese Obertöne schwächer werden, ist die Wahrnehmung der Schwebungen bei nicht ganz reiner Stimmung schwerer, daher das Gefühl für die Wahrnehmung der Reinheit dieser Intervalle unsicherer. Aufser diesen zusammenfallenden Obertönen können aber andere Obertöne der Klänge so nahe zusammentreffen, dafs sie Schwebungen geben. Sind diese zahlreich, so verschwimmen sie mit einander, bei geringerer Zahl aber geben sie dem Zusammenklang den Charakter des Knarrenden oder Rauhen und bei 33 Schwebungen ist diese Rauhigkeit ein Maximum, der Zusammenklang wird dissonant. Es wird daher ein Intervall, welches in einer gewissen Gegend der Skala gerade 33 Schwebungen giebt und also sehr übel klingt, in höheren Octaven besser klingen. Anderseits wird der Grad der Rauhigkeit auch von der Klangfarbe abhängen, indem es darauf ankommt, ob die Obertöne, welche dem betreffenden Klange die gröfste Rauhigkeit geben, mehr oder weniger stark oder vielleicht gar nicht in dem Klange enthalten sind. Immer aber werden gewisse Intervalle vorzugsweise leicht rauh werden, so z. B. die grofse Septime und kleine Secunde, wo sämmtliche Obertöne immer nur um einen Halbton auseinanderstehen. Man kann darnach die Intervalle in 5 Abtheilungen bringen.

1) Absolute Consonanzen: Octave, Duodecime, Doppeloctave; alle Obertöne fallen zusammen.
2) Vollkommene Consonanzen: Quinte und Quarte; die nicht

zusammenfallenden Obertöne kommen einander nicht nahe genug um bedeutende Rauhigkeit zu geben.

3) Mittlere Consonanzen: Grofse Sexte und grofse Terz, in tieferen Lagen der Skale schon merklich rauh.
4) Unvollkommene Consonanzen: Kleine Sexte und kleine Terz.
5) Dissonanzen, welche wieder verschiedene Grade der Rauhigkeit haben.

Kommen drei Töne zusammen, so entsteht ein Accord. Derselbe wird nur consonant sein können, wenn die einzelnen Intervalle desselben consonant sind. Dadurch bestimmen sich als allein mögliche consonante Accorde für den Grundton C in den Grenzen einer Octave folgende:

1) CEG, 2) CEsG, 3) CFA, 4) CFAs, 5) CEsAs, 6) CEA. Man kann die letzten vier aus den beiden ersten ableiten, wenn man die drei Töne derselben nacheinander als Grundton nimmt. Die Accorde sind dann:

1) CEG, 2) CEsG, 3) EGC, 4) EsGC, 5) GCE, 6) GCEs. Die beiden ersten heifsen daher Stamm- oder Grundaccorde, die anderen abgeleitete Accorde.

Die beiden Reihen von Accorden, welche wir so erhalten, zeigen nun aber einen beträchtlichen Unterschied, wenn wir noch ihre Combinationstöne in Betracht ziehen. Die aus dem ersten Stammaccorde abgeleiteten heifsen Duraccorde. Sie geben nur Combinationstöne, welche tiefere Octaven der schon im Accorde vorhandenen Töne sind. Bei den drei anderen aber, welche Mollaccorde genannt werden, geben die Combinationstöne theils dem Accorde fremde Töne, theils kommen sie einander und den primären so nahe, dafs Dissonanzen entstehen. Wenn nun auch diese wegen der Schwäche der Combinationstöne den Accord nicht dissonant machen, so geben sie ihm doch einen hinreichend merklichen Grad von Rauhigkeit um ihn weniger klar erscheinen zu lassen. In dieser Eigenthümlichkeit der Mollaccorde liegt der Grund, warum sie so geeignet sind, unklare, trübe oder rauhe Stimmungen auszudrücken. Freilich sind die Unterschiede der Dur- und Mollaccorde nur bei reiner Stimmung deutlich; bei der jetzt gebräuchlichen temperirten Stimmung sind auch die Duraccorde schon unrein und rauh, weshalb das Gefühl für den Unterschied bei den neueren Musikern kaum noch vorhanden ist.

Bei der Erweiterung der Accorde über den Umfang einer Octave können die Combinationstöne für die Duraccorde ganz innerhalb des Accordes bleiben oder nicht. Man erhält dadurch einige Duraccorde, welche an Rauhigkeit schon den Mollaccorden gleich werden; sie sind deshalb bei den älteren klassischen Meistern auch weniger gebräuchlich.

Aehnliche Unterschiede zeigen sich bei den Mollaccorden, je nachdem mehr oder weniger Combinationstöne zu Rauhigkeiten Anlafs geben.

Vier- und mehrstimmige consonante Accorde können nur aus den dreistimmigen Dur- oder Mollaccorden entstehen durch Verdoppelung von Tönen der letzteren in der höheren Octave, da es keine consonanten Intervalle giebt, die nicht schon in den dreistimmigen Accorden enthalten wären. Auch bei ihnen bedingen die Stärke und Lage der Combinationstöne den Grad des Wohlklanges.

Melodie ist Bewegung der Töne in der Zeit. Eine continuirliche Bewegung vermag zwar das Auge zu verfolgen, aber nicht das Ohr, da ihm die Fähigkeit abgeht, den zürückgelegten Weg nochmals rück- und vorwärts zu verfolgen und sich ganz einzuprägen. Die melodische Bewegung mufs daher in festen Stufen geschehen, deren Auffassung leicht ist. Diese Stufen sind in Bezug auf die Zeit die Takte (Rhythmus der Musik), in Bezug auf die Gröfse der Tonbewegung die verschiedenen Stufen der Tonhöhe. So setzt also jede Musik eine feste Tonleiter voraus. Tonleitern können nach verschiedenen Principien construirt werden; immer aber wird entscheidend sein, das man dafs Verhältnifs der auf einander folgenden Stufen leicht erkenne. Hierzu dient die Verwandtschaft der Klänge. Wird ein Klang von seiner Octave gefolgt, so wird ein Theil der Partialtöne einfach wiederholt, es kommt aber nichts Neues hinzu, die Verwandtschaft beider Klänge ist vollkommen. Daher ist die Eintheilung der ganzen Tonmasse in eine Reihe von Octaven die Grundlage aller Tonleitern. Aehnlich wie mit der Octave ist es mit der Duodecime; die untere Octave der Duodecime aber ist die Quinte des Grundtones. Bei der Wiederholung in der Quinte ist nur ein Theil des neuen Klanges schon in dem früheren enthalten gewesen, es kommt aber noch etwas Neues hinzu. Die Verwandt-

schaft ist jedoch grofs genug, um sich dem Ohre sogleich aufzudrängen. In geringerem Grade ist dies auch mit den Quarten und Terzen der Fall, u. s. f.; je ausgebildeter und stärker die Obertöne sind, desto deutlicher sind auch diese schwächeren Verwandtschaften. Es genügt aber die Quintenverwandtschaft, um auf sie die Tonleiter zu bauen. Geht man von *C* in Quinten aufwärts, so erhält man die Töne

C, G, D, A, E, H, Fis, Cis, Gis, Dis, Ais, Eis, His.

Geht man stets um zwei Quinten aufwärts und dann um eine Octave zurück, so erhält man die Töne

C, D, E, Fis, Gis, Ais, His.

Von *C* abwärts in Quinten erhält man die Töne

C F B Es As Des, Ges, Ces, Fes, Bes, Eses, Ases, Deses,

oder wenn man immer um zwei Quinten abwärts c dann um eine Octave aufwärts geht, die Noten

C B As Ges Fes Eses Deses.

In diesen beiden Notenreihen sind immer je zwei nur um das kleine Intervall $\frac{1}{74}$ von einander unterschieden, d. h. um etwa $\frac{1}{4}$ eines Halbtons. Ein solcher Unterschied findet sich zwischen *His* und der Octave von *C*, zwischen *C* und *Deses*, *D* und *Eses*, *E* und *Fes*, u. s. f. Dagegen kann man nie durch Quintenschritte auf eine reine Octave von *C* kommen. Man hat daher, besonders veranlafst durch die Instrumente mit fester Stimmung, jenen kleinen Unterschied ganz vernachlässigt, und stimmt jetzt die Instrumente in der gleichschwebenden Temperatur, d. h. man theilt die Octave in zwölf ganz gleiche Stufen (Halbtöne) indem man *C* = *His* = *Deses* setzt und den Fehler von $\frac{1}{74}$ auf alle Stufen gleichmäfsig vertheilt. Die Quinte wird dadurch nur um $\frac{1}{670}$ einer halben Tonstufe unrein, was kaum merklich ist; etwas gröfser ist der Fehler bei den Terzen und Sexten. Doch würde auch diese Ungenauigkeit nicht sehr merklich werden, wenn sich nicht die Combinationstöne einmischten. Am deutlichsten werden die Störungen durch diese bei Instrumenten mit stark ausgeprägten Obertönen, wie die Physharmonika und die Violine und zwar besonders in langsamen Gängen der höheren Lagen. Bei schnell wechselnden Noten, mäfsiger Intensität und weicher Klangfarbe kommen zwar die Nachtheile der temperirten Stimmung weniger zum Vor-

schein; doch sind die Unterschiede immer merklich, wie Hr. Helmholtz bei der Vergleichung auf einem besonders ausgeführten Harmonium mit reiner Stimmung nachgewiesen hat.

Die bisher entwickelten Grundsätze sind für die Kunstregeln der Musik von der gröfsten Bedeutung; die Tendenz dieser Berichte gestattet jedoch nicht, auf diesen Theil des Helmholtz'schen Werkes weiter einzugehen (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 151). *Rs.*

Collongues. Diapason dynamoscopique. Cosmos XX. 569-571†.

Durch den von König construirten Lebensmesser, „Biomètre", soll die Höhe des durch Auscultation der Finger wahrgenommenen Tons bestimmt werden. Nach der nicht ganz deutlichen Beschreibung besteht das Instrument aus einem Dynamoskop welches in einen Fingerhut endigt, eine Oeffnung zur Aufnahme des Stiels einer vertical herabhängenden Stimmgabel hat, und mit einem Griff von Kautschuk versehen ist. Die Zinken der Stimmgabel sind 30^{cm} lang und eingetheilt für die Stellungen der Läufer, bei welchen die Gabel die 8 Töne von $D^{-2} = 18$ Schwingnngen bis $D^{-1} = 36$ Schwingungen giebt. Man steckt den Finger einer Hand in das fingerhutförmige Ende des Instruments, läfst die Stimmgabel tönen, indem man durch leise Berührung der festen Enden der Zinken die Obertöne aufhebt, bringt das Dynamoskop ins Ohr, vergleicht das Lebensgeräusch des Zeigefingers mit dem Ton der Stimmgabel, und bringt durch Verschieben der Läufer beide Töne in Einklang. Dasselbe Verfahren wiederholt man mit dem anderen Zeigefinger. Sind die Töne der beiden Zeigefinger, oder überhaupt ähnlicher Stellen der beiden Seiten des Körpers, einander gleich, so ist man vollkommen gesund. Ungleichheit der beiden Töne ist ein Zeichen von Krankheit. Die Normaltonhöhe vollkommener Gesundheit in unserem Klima für die beiden Zeigefinger ist D^{-1} von 36 Schwingungen. Bei der Syphilis ist der Ton meist $Fa^{-2} = 21$ Schwingungen, also eine Sexte tiefer. *Rb.*

Fernere Literatur.

Henle. Zur Physiologie der Stimme. Gött. Nachr. 1862. p. 50-53.

Dritter Abschnitt.

Optik.

10. Theorie des Lichts.

A. Fresnel. Note sur la théorie de la diffraction. C. R. LIV. 566-566†.

Diese Note berichtet, dafs ein von Fresnel am 20. April 1818 bei der Akademie hinterlegtes versiegeltes Mémoire mit dem Titel: „Note sur la théorie de la diffraction" eröffnet worden, und dafs darin die Grundlage seiner Theorie der Beugungserscheinungen nebst einer Tabelle der numerischen Werthe der Integrale

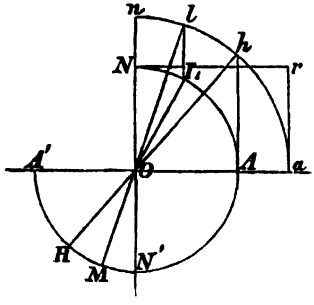
$$\int dz \cos\frac{\pi z^2}{2} \quad \text{und} \quad \int dz \sin\frac{\pi z^2}{2}$$

enthalten sei, indefs nichts Neues biete, da wir in einem späteren Mémoire desselben Verfassers über denselben Gegenstand (Mém. d. l'Ac. Roy. d. sc. T. V. Année 1821-1822.) eine vollständige Umarbeitung des Inhalts besitzen. *Rd.*

E. Reusch. Die Lehre von der Brechung und Farbenzerstreuung des Lichts in mehr synthetischer Form dargestellt. Pogg. Ann. CXVII. 241-262†.

Der Aufsatz enthält zwar keine neuen Wahrheiten, empfiehlt sich aber durch die Darstellungsweise, welche in der That das erfüllt, was der Verfasser davon verspricht, dafs sie die Gesetze der Lichtbrechung in Prismen, die Lehre vom Achromatismus, sowie die einfachsten Fälle der Doppelbrechung in recht anschaulicher Weise darzulegen geeignet sei, und daher namentlich auch

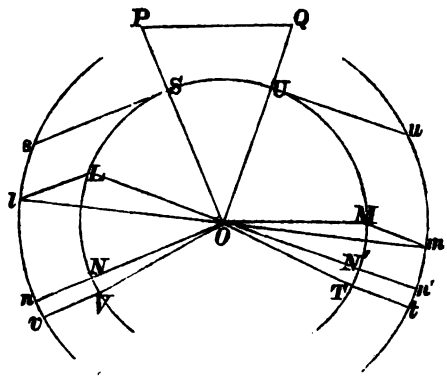
z. B. zur Erläuterung der Hoferscheinungen sehr zweckdienlich ist. Es genüge hier, die Grundidee, und probeweise die erste Anwendung auf den Vorgang im Prisma anzugeben.



Es sei AA' der Durchschnitt einer ebenen brechenden Fläche mit der Einfallsebene; NON' das Einfallsloth, $NAN'A'$ ein um O beschriebener Kreis vom Radius 1, na ein Bogen eines damit concentrischen Kreises vom Radius n — unter n das Brechungsverhältnifs verstanden —, LO ein einfallender Strahl, $NOL = \alpha$ der Einfallswinkel, $Ll \mp On$, folglich $nOl = \beta$ der Brechungswinkel, und mithin die Verlängerung OM von lO der gebrochene Strahl. Ist demnach umgekehrt der Strahl MO im dichteren Medium als Einfallsstrahl gegeben, so hat man nur den Durchschnittspunkt l seiner Verlängerung mit dem zweiten Kreise, parallel mit dem Einfallsloth auf den ersten Kreis zu projiciren, um den Punkt L, und damit den gebrochenen Strahl OL zu erhalten. Zieht man von dem Punkt A des ersten Kreises die Tangente Ah bis zum Durchschnitte h mit dem zweiten Kreise, so ist h die (mit On parallele) Projection von A auf denselben, also die Verlängerung OH von hO der gebrochene Strahl, der zur Incidenz $\alpha = 90°$ gehört, d. h. die Grenze der totalen Reflexion. Zieht man ferner am ersten Kreise in N, und am zweiten Kreise in a eine Tangente, bis sie sich in r treffen, so wird $\operatorname{tg} NOr = n$, und daher CO der Strahl, welcher, wenn ursprünglich unpolarisirt, nach der Reflexion das Maximum der Polarisation zeigt. Ergänzt man den ersten und zweiten Kreis zu Kugelflächen und denkt von O als Spitze einen die Sonne umhüllenden Kegel beschrieben, welcher auf der ersten Kugel den Kreis Ω herausschneidet, ist ferner ω die mit dem Einfallsloth parallele Projection von Ω auf die zweite Kugelfläche, so umschliefst der Gegenkegel desjenigen Kegels, welcher O zur Spitze und ω zur Basis hat, alle gebrochene Strahlen, welche von der Sonne ausgehend in dem Punkte O auffallen.

Ist OPQ der Normalschnitt eines Prismas, ON das Einfallsloth

der Fläche OP, ON' das der Fläche OQ, $NSUN'$ der Kreis vom Radius 1, und gehören die Bogen ns und $n'u$ zum Kreise vom Radius n; ist ferner lm ein Durchmesser des zweiten Kreises, und wird $lL \doteqdot nO$, und $mM \doteqdot n'O$ an den ersten Kreis gezogen, so ist offenbar, wenn



LO die Richtung eines Strahls vor dem Eintritt ins Prisma ist, OM dessen Richtung nach dem Austritt. Dafs das Supplement des Winkels LOM, d. h. der Ablenkungswinkel, ein Minimum wird, wenn lm senkrecht auf der Halbirungslinie des Prismenwinkels steht, folgt dabei aus einer sehr einfachen geometrischen Betrachtung. Sind Ss und Uu die an den Punkten S und U des ersten Kreises bis zum zweiten Kreise gezogenen Tangenten, sind ferner t und v die diametral gegenüberliegenden Punkte respective von s und u, und T und V endlich die (respective mit On' und On parallelen) Projectionen von t und v auf den ersten Kreis, so ist ersichtlich OT die Grenze der austretenden Strahlen, und OV die Grenze der noch zum Austreten gelangenden auffallenden Strahlen.

Für die Strahlen, welche nicht in einem Normalschnitt einfallen, sondern etwa den Winkel φ mit demselben bilden, hat man den ersten und zweiten Kreis wieder zu Kugelflächen zu ergänzen und kommt bei der entsprechenden Construction sofort auf den Satz, dafs sie unter demselben Winkel φ gegen den Normalschnitt, aber auf der entgegengesetzten Seite desselben austreten. Trifft die orthogonale Projection des einfallenden (respective gebrochenen) Strahls auf den Normalschnitt den ersten Kreis in dem Punkte H, und zieht man von H eine Parallele mit der Normale der Eintritts- (respective Austritts-) Fläche, bis sie die orthogonale Projection des gebrochenen Strahls etwa in h (respective h') schneidet, so findet sich die Strecke

$$Oh\,(=Oh') = \frac{\sqrt{[n^2 - \sin^2\varphi]}}{\cos\varphi}.$$

Bezeichnet man diesen, für alle Einfallsstrahlen vom Neigungswinkel φ unveränderlichen Werth von Oh mit n', so erhält man daher für die orthogonalen Projectionen des einfallenden, gebrochenen und austretenden Strahls dieselbe Construction aus den Kreisen vom Radius 1 und n', welche man für die in dem Normalschnitt fortschreitenden Strahlen aus den Kreisen vom Radius 1 und n erhalten haben würde. Da aus dem angeführten Werthe von n', $n'^2 - 1 = (n^2 - 1)\sec^2\varphi$ folgt, so laufen also die Projectionen der schiefen Strahlen, wie Strahlen im Normalschnitt eines Prismas von demselben brechenden Winkel aber von einer Substanz, dessen brechende Kraft zu der des gegebenen Prismas sich wie $\sec^2\varphi : 1$ verhält. — Mit der Lage der Projection und dem Winkel φ ist dann der austretende Strahl vollkommen bestimmt.

Soll die Farbenzerstreuung berücksichtigt werden, so hat man natürlich für den einfachen Kreis vom Radius n so viele Kreise zu nehmen, als man Farben unterscheiden will. Als der für die Praxis wichtigste Fall erscheint der dreier Strahlen, von denen der mittlere zum Brechungsverhältnifs das arithmetische Mittel der beiden anderen hat. Dabei ergiebt sich z. B. für den Zerstreuungswinkel ζ der äufsersten beiden, wenn ψ der Prismenwinkel, n das Brechungsverhältnifs des mittleren Strahls, $n+\nu$ und $n-\nu$ das der beiden anderen; α der Eintrittswinkel, α_1 der Austrittswinkel, und β der erste Brechungswinkel des mittleren Strahls ist, sehr nahe

$$\zeta = \frac{2\nu \sin\psi}{\cos\beta\cos\alpha_1},$$

und daher für den Fall, dafs der mittlere Strahl unter der kleinsten Ablenkung verläuft,

$$\zeta = \frac{4\nu}{n}\operatorname{tang}\alpha,$$

welche Formel z. B. für Flintglas und für $\psi = 60°$ Werthe giebt, welche, wenn zu äufseren Strahlen die Fraunhofer'schen Strahlen B und H genommen werden, von den strengen Werthen nur um wenige Secunden, bei zwei aufeinander folgenden Hauptstrahlen des Spectrums dagegen meist nur um Zehntel Secunden abweichen. Hat man umgekehrt durch Messung aus der kleinsten Ablenkung μ des mittleren Strahls das n nach der Formel

$$n = \frac{\sin \frac{1}{2}(\mu+\psi)}{\sin \frac{1}{2}\psi}$$

gefunden, so erhält man ν mittelst der Formel

$$\nu = \tfrac{1}{2}\zeta \frac{\cos \frac{1}{2}(\mu+\psi)}{\sin \frac{1}{2}\psi}.$$ *Rd.*

CHALLIS. Explanations of phenomena of light on the hypothesis of undulations. Phil. Mag. (4) XXIV. 462-474†.

In diesem Aufsatze wird die in früheren Jahrgängen dieser Berichte schon mehrfach besprochene Undulationstheorie des Verfassers (in welcher der Aether als eine continuirliche elastische Flüssigkeit, deren Druck ihrer Dichte proportional ist, betrachtet wird) in Bezug auf ihre Fähigkeit, die optischen Erscheinungen zu erklären, in einzelnen Punkten näher verfolgt. Insbesondere beabsichtigte Hr. CHALLIS zunächst zu zeigen, dafs diejenigen Erscheinungen, die nur von den Eigenschaften des Mediums abhängen, in welchem das Licht erzeugt und fortgepflanzt wird (also mit vorläufiger Uebergehung derjenigen, die wie die Reflexion, Brechung und Diffraction mit den besonderen Beziehungen zu den sichtbaren und tastbaren Substanzen zu thun haben) sich aus der von ihm supponirten Natur des Aethers ebenso gut, wie aus der atomistischen Beschaffenheit desselben erklären lassen. Namentlich bringt er zur Sprache die geradlinige Verbreitung des Lichts als Folge des Bestehens der von ihm sogenannten Axen freier Bewegung, um welche die vibratorischen Bewegungen geschehen. Sodann kommt er auf die Gleichförmigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, und zwar leitet er aus seinen Näherungsformeln für die transversale und longitudinale Vibrationsgeschwindigkeit und für die Condensation das von dem der atomistischen Undulationstheorie abweichende Resultat her, dafs die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der transversalen und longitudinalen Bewegungen, so wie der Condensationen in einem und demselben Bewegungssystem die gleiche sei, mit dem Hinzufügen, dafs bei Rücksichtnahme auf die Glieder höherer Ordnung noch ein, wenn auch nur sehr schwacher Einfluſs einer die Intensität bestimmenden Constanten hervortrete, der indefs die Gleichförmigkeit der Fort-

pflanzungsgeschwindigkeit nicht afficire. Ferner kommt er bei der übereinstimmenden Form der Vibrationsausdrücke mit denen der gewöhnlichen Theorie auf die, von den Werthen der Constanten in denselben bedingte Intensitäts-, Farben- und Phasenunterschiede. Ueber die Polarisationsverhältnisse drückt er sich im Wesentlichen, wie folgt, aus. Im allgemeinen Fall, oder, wie er es nennt, bei primitiven (unpolarisirten) Strahlen sind sowohl die transversalen Geschwindigkeiten, wie die directen und die Condensationen symmetrisch um die Axen der freien Bewegung, und es sind dieselben in Folge des Gesetzes der Coexistenz kleiner Bewegungen mit anderen von derselben Farbe und Axenrichtung Interferenzfähig, während dieses Gesetz von der Voraussetzung abhänge, dafs die Lichtwahrnehmung daran gebunden sei, dafs die Entfernungen der bewegten Punkte von der Axe nur sehr klein in Vergleich mit der Wellenlänge seien. Aus den betreffenden partiellen Differentialgleichungen gehe ferner die Möglichkeit besonderer, gegen eine bestimmte Ebene symmetrischer Störungen hervor, durch welche die transversalen Bewegungen zu dieser Ebene (der Polarisationsebene), deren Lage sich nach einem im Integral enthaltenen Winkel θ richtet, senkrecht werden (linear polarisirtes Licht). Träten in einem primitiven Strahl solche Störungen ein, so bildeten sich zwei auf einander senkrecht polarisirte Strahlen, in denen die transversalen Geschwindigkeiten zu der des primitiven Strahls sich wie $\sin\theta : \cos\theta : 1$, die Condensationen wie $\sin^2\theta : \cos^2\theta : 1$ verhalten. Nur in gleichpolarisirten Strahlen vermögen die transversalen Bewegungen zu interferiren. Das völlige Ausbleiben der Lichtschwächung bei der Theilung in zwei auf einander senkrechte Componenten, wenn sich nicht die Strahlenrichtungen dabei ändern, giebt dann den Schlufs, dafs die directen Bewegungen und Condensationen keinen Antheil an den Wirkungen auf den Gesichtssinn haben. Das Zusammenwirken auf einander senkrecht polarisirter Strahlen von gleicher Richtung und Farbe, giebt je nach dem Intensitäts- und Phasenverhältnifs elliptische, lineare oder kreisförmige Bewegungsbahnen. — Es war also bei allen diesen Erörterungen nur darauf abgesehen, nachzuweisen, dafs die durch die Erscheinungen bewährten Elementarverhältnisse sich ebensogut aus der Annahme eines continuirlichen

Aethers, wie aus der Voraussetzung von Aethermolecülen herleiten lassen. Zum Schlufs wird dann noch das Gesetz begründet; dafs die Intensität des Lichts sich im ungekehrten Verhältnifs des Quadrats der Entfernung vom Bewegungscentrum verbreite. *Rd.*

W. WALTON. On certain analytical relations between conjugate wave-velocities, ray-velocities and planes of polarisation. Qu. J. of math. V. 127-130†.

Hr. WALTON entwickelt in dieser Schrift für zwei conjugirte ebene Wellensysteme eines zweiaxigen Mediums (d. h. für je zwei Wellensysteme von gleicher Fortpflanzungsrichtung) sowohl die Gröfsen, welche die Lage der zugehörigen Polarisationsebenen, als die, welche die Richtung der correspondirenden Strahlen und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit längs derselben bestimmen, als blofse Functionen der beiden Geschwindigkeiten der ebenen Wellen. Hinsichtlich der Entwickelung auf die Abhandlung verweisend, führen wir nur das Resultat an.

Angenommen, dafs l, m, n die Richtungscosinus der Wellennormale gegen die Elasticitätsaxen, α, β, γ die Richtungscosinus der Polarisationsebene, v die Geschwindigkeit der ebenen Wellen, r die Strahlengeschwindigkeit, x, y, z die Projectionen von r auf die Elasticitätsaxen bedeuten, und zwar mit dem Index 1 oder 2, je nachdem sie zu dem einen oder dem anderen Wellensystem gehören — so sind die gedachten Formeln, das Resultat der Elimination aus den bekannten Gleichungen

$$\frac{l}{\alpha(v^2-a^2)} = \frac{m}{\beta(v^2-b^2)} = \frac{n}{\gamma(v^2-c^2)},$$

$$\frac{v^2-a^2}{r^2-a^2}\,x = vl,$$

$$\frac{v^2-b^2}{r^2-b^2}\,y = vm,$$

$$\frac{v^2-c^2}{r^2-c^2}\,z = vn,$$

und der Gleichung der Wellenfläche

$$\frac{a^2x^2}{r^2-a^2} + \frac{b^2y^2}{r^2-b^2} + \frac{c^2z^2}{r^2-c^2} = 0$$

die folgenden

$$\alpha_1^2 = \frac{(v_2^2-a^2)(v_1^2-b^2)(v_1^2-c^2)}{(c^2-a^2)(a^2-b^2)(v_1^2-v_2^2)},$$

$$\beta_1^2 = \frac{(v_2^2-b^2)(v_1^2-c^2)(v_1^2-a^2)}{(a^2-b^2)(b^2-c^2)(v_1^2-v_2^2)},$$

$$\gamma_1^2 = \frac{(v_2^2-c^2)(v_1^2-a^2)(v_1^2-b^2)}{(b^2-c^2)(c^2-a^2)(v_1^2-v_2^2)},$$

$$r_1^2 = v_1^2 + \frac{(v_1^2-a^2)(v_1^2-b^2)(v_1^2-c^2)}{v_1^2(v_2^2-v_1^2)},$$

$$x_1^2 = \frac{v_1^2(v_1^2-a^2)(v_2^2-a^2)}{(a^2-b^2)(a^2-c^2)}\left\{1+\frac{(v_1^2-b^2)(v_1^2-c^2)}{v_1^2(v_2^2-v_1^2)}\right\}^2, \quad y_1^2 = \ldots, \; z_1^2 = \ldots$$

Rd.

W. Walton. Theorems concerning wave-velocities and ray-slownesses in a biaxial crystal. Qu. J. of math. V. 360-361†.

Die hier aufgestellten Sätze sind folgende:

1) Die Summe der Quadrate der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten je dreier Paare conjugirter ebener Wellensysteme, deren Normalen aufeinander senkrecht stehen, sind, ebenso wie die Producte der drei Paare dieser Geschwindigkeiten in einem und demselben zweiaxigen Krystall für eine gegebene Farbe unveränderlich.

Sind nämlich l, m, n die Richtungscosinus eines der drei Paare, und bedeutet v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit, so ist bekanntlich

$$(1) \quad \ldots \quad \frac{l^2}{v^2-a^2}+\frac{m^2}{v^2-b^2}+\frac{n^2}{v^2-c^2} = 0,$$

oder nach Fortschaffung der Brüche

$$v^4 - \{l^2(b^2+c^2)+m^2(c^2+a^2)+n^2(a^2+b^2)\}v^2 + l^2b^2c^2+m^2c^2a^2+n^2a^2b^2 = 0,$$

mithin, wenn v'^2 und v''^2 die beiden Wurzeln dieser Gleichung vorstellen,

$$(2) \quad . \quad v'^2+v''^2 = l^2(b^2+c^2)+m^2(c^2+a^2)+n^2(a^2+b^2),$$

$$(3) \quad . \; . \quad v'^2v''^2 = l^2b^2c^2+m^2c^2a^2+n^2a^2b^2.$$

Unterscheidet man nun die Werthe von v, l, m, n für die drei Paare der Wellensysteme durch die Indices 1, 2, 3 und addirt die je 3 Gleichungen, welche aus (2) und (3) hervorgehen, wenn man sie successiv auf das 1., 2., 3. Paar bezieht, so erhält man wegen $l_1^2+l_2^2+l_3^2 = 1$, etc.

$\Sigma(v'^2+v''^2) = 2(a^2+b^2+c^2)$, $\Sigma(v'v'')^2 = b^2c^2+c^2a^2+a^2b^2$, worin der aufgestellte Satz sich ausspricht.

2) Für drei Paare aufeinander senkrechter Strahlen bleibt die Unveränderlichkeit der beiden, denen im vorigen Satze analog gebildeten Summen bestehen.

Da nämlich die Formel (1) sich in eine für die Strahlengeschwindigkeit ϱ umwandelt, wenn man v durch ϱ, und a, b, c durch ihre reciproken Werthe ersetzt, so ist auch nothwendig

$$(4) \quad \ldots \quad \Sigma(\varrho'^2+\varrho''^2) = 2\left(\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}+\frac{1}{c^2}\right),$$

$$(5) \quad \ldots \quad \Sigma(\varrho'\varrho'')^2 = \frac{1}{b^2c^2}+\frac{1}{c^2a^2}+\frac{1}{a^2b^2}.$$

3) Aus (2) bis (5) folgt zugleich

$$\frac{\Sigma(v'^2+v''^2)}{\Sigma(v'v'')^2} = \frac{\Sigma(\varrho'^2+\varrho''^2)}{\Sigma(\varrho'\varrho'')^2} = 4,$$

so dafs diese Quotienten unabhängig von a, b, c sind, also für sämmtliche zweiaxige Krystalle einerlei Werth haben. *Rd.*

W. WALTON. Note on the inclination of the optic axes to the ray-axes of a biaxial crystal. Qu. J. of math. V. 317-317†.

Es wird hier der Satz mitgetheilt, dafs bei gegebenem Werthe der gröfsten und kleinsten Elasticitätsconstante der Winkel θ zwischen den optischen Axen und den Strahlenaxen ein Maximum werde, sobald die mittlere Elasticitätsconstante der mittleren Proportionale zwischen der gröfsten und kleinsten gleich werde. Da nämlich die Richtungscosinus oder optischen und Strahlenaxen respective

$$\sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}},\ 0,\ \sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2}},$$

$$\frac{c}{b}\sqrt{\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}},\ 0,\ \frac{a}{b}\sqrt{\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2}}$$

sind, so ist

$$\cos\theta = \frac{c}{a}\frac{a^2-b^2}{a^2-c^2}+\frac{a}{b}\frac{b^2-c^2}{a^2-c^2} = \frac{(ca+b^2)(a-c)}{b(a^2-c^2)} = \frac{ca+b^2}{b(a+c)},$$

und wenn man nun a und c als constant und b als variabel denkt, so sieht man, dafs $\cos\theta$ ein Minimum, also θ ein Maximum wird

für $b = \sqrt{ac}$, in welchem Falle dann

$$\cos\theta = \frac{2}{\sqrt{\frac{c}{a}} + \sqrt{\frac{a}{c}}}$$

wird. *Rd.*

Liagre. Note historique sur la vitesse et sur l'aberration de la lumière. Bull. d. Brux. (2) XIII. 10-35 (Cl. d. sc. 1862. p. 10-35); Inst. 1862. p. 91-96†; Presse Scient. 1862. 1. p. 395-396.

Der Verfasser giebt hier eine Zusammenstellung des Geschichtlichen der Geschwindigkeit und Aberration des Lichts, und nimmt dabei Gelegenheit, die Begründung der lichtabsorbirenden Eigenschaft des Aethers zu besprechen. Hinsichtlich des letzten Punktes führt er an, dafs zuerst Cheseaux und Olbers die Bemerkung gemacht hätten, dafs unter Voraussetzung der unbegrenzten Ausdehnung des Universums, wenn der Aether das Licht nicht absorbire, jede Stelle des Himmels ebenso stark glänzen müfste wie die Sonne. Später habe Struve (Études d'astronomie stellaire) ausgeführt, dafs die Vergleichung der theoretischen und wirklichen Tragweite eines Fernrohrs auf die Existenz der Absorptionskraft des Aethers leite. Derselbe legte dabei das 20füfsige Teleskop zum Grunde, dessen sich Herschel zur Aichung des Himmels bedient hat, und ging bei der Beurtheilung der Fixsternentfernungen von der Voraussetzung aus, dafs die Sterne gleicher Gröfsenordnung auch nahezu einerlei Entfernung von uns haben und die schwächeren in einem entsprechenden Verhältnifs uns ferner liegen. Die theoretische Tragweite, welche sich zur Tragweite des unbewaffneten Auges verhält, wie der Durchmesser des Objectivs zum Durchmesser der Pupille, wenn man von einem, durch Versuche zu bestimmenden Coefficienten absieht, der das Verhältnifs der auf das Objectiv fallenden zu der aus dem Ocular heraustretenden Lichtmenge ausdrückt — hatte Struve zu 644 gefunden — die mittlere Entfernung der Sterne erster Gröfse zur Einheit genommen. Die thatsächliche Tragweite dagegen bestimmte er aus der Menge der wirklich sichtbaren Sterne zu 228. Aus dieser Abweichung schlofs er nun nicht nur auf ein unzweifelhaftes Vorhandensein einer Absorption, sondern hielt sich auch für

berechtigt, deren Betrag annähernd zu bestimmen. Ist nämlich p die theoretische, und p' die wirkliche Tragweite, und λ die Absorption für eine Schicht von der Dicke Eins, so ist, wenn μ den eigenthümlichen Glanz eines Sterns in der Entfernung 1 bezeichnet, für die äufsersten im Fernrohr sichtbaren Sterne die Helligkeit $\frac{\mu}{p^2}$ oder $\frac{\mu}{p'^2}\lambda^{p'}$, je nachdem der Aether als vollkommen durchsichtig, oder als absorbirend gedacht wird, und beide Ausdrücke einander gleichsetzend erhält man

$$\lambda = \sqrt[p']{\frac{p'}{p}} = \sqrt[114]{\frac{228}{644}} = 0{,}99.$$

Hiernach würde sich das Licht der Sterne erster Gröfse um 1 Proc., und sonach beispielsweise das der Sterne sechster Gröfse um 8 Proc., das der neunten um 30 Proc., und das der äufsersten in jenem Herschel'schen Teleskop sichtbaren Sterne um 88 Proc. vermindern.

Inzwischen können weder diese speciellen Bestimmungen, noch selbst das allgemeine Resultat eine wissenschaftliche Geltung haben, weil die Grundvoraussetzung der ganzen Erörterung, dafs die Gröfsenklasse der Sterne einen Maafsstab für die Entfernung abgebe, nichts weniger als fest steht; denn einmal zeigen die veränderlichen Sterne, wie bei einem und demselben Volumen und einer und derselben Entfernung das Sternenlicht ein sehr ungleiches sein kann, und zweitens stehen die bereits bekannten Parallaxen durchaus nicht damit in Uebereinstimmung. *Rd.*

B. Stewart. On internal radiation in uniaxial crystals. Phil. Mag. (4) XXIII. 328-331†.

G. Stokes Note on internal radiation. Proc. of Roy. Soc. XI. 537-545; Phil. Mag. (4) XXIV. 474-480†.

Hr. Stewart verbreitet sich in dem ersten der vorstehend bezeichneten Aufsätze wieder über die Consequenzen des von Prévost zunächst für die Wärme aufgestellten, aber auch für das Licht als gültig anerkannten Gesetzes der Gleichheit der Ausstrahlung und Absorption. Nachdem er vorher unter Anderem als auf einen experimentellen Beleg dafür, dafs die innere Strahlung eines

Theilchens eines Körpers unabhängig sei von der Entfernung desselben von der Oberfläche, auf den Versuch hingewiesen, dafs zwei gleiche Steinsalzplatten in einem abgeschlossenen Raum von constanter Temperatur hinsichtlich der Absorption und Ausstrahlung der Wärme sich wie eine einzige Platte von doppelter Dicke verhalten; und nachdem er ferner daran erinnert, dafs auch bei der, der Axe parallel geschnittenen Turmalinplatte der Ungleichheit der Absorption der gewöhnlichen und ungewöhnlichen Strahlen die Ungleichheit der entsprechenden inneren Strahlung gleichen Schritt halte — geht er auf folgenden Satz über:

Wenn man einen Ausdruck für die innere Strahlung in irgend einer Richtung in einem einaxigen Krystall herleitet aus einer Gleichung zwischen den auf einer Flächeneinheit der ebenen Grenzfläche von beliebiger Lage einfallenden Strahlen und den Strahlen, welche aus derselben Flächeneinheit austreten, so mufs derselbe in Folge des betrachteten Gesetzes unabhängig werden von der Lage der Grenzfläche. Und in der That habe er dies bestätigt gefunden, indem er bei der Ausführung vorausgesetzt habe, dafs die Wellenfläche der Huygens'schen Construction gemäfs die Verbindung einer Kugel- und einer Ellipsoidfläche sei. Es ergebe sich nämlich, unter R die einfallende, unter R_0 und R_e respective die innere gewöhnliche und ungewöhnliche Strahlung, sowie unter n, m und r respective die halbe Umdrehungsaxe, die halbe Aequatorialaxe und den Radius vector des Ellipsoids verstanden,

$$R_e = \frac{Rr^4}{2m^4n^2}, \quad R_0 = \frac{R}{2n^2}.$$

Hiervon nimmt Hr. Stokes in dem zweiten citirten Aufsatze Veranlassung, nachzuweisen, dafs dieser Satz seine Geltung behalte für jede beliebige Form der Wellenfläche.

Er nimmt zu dem Ende der gröfseren Allgemeinheit wegen eine Trennungsebene Π zweier einaxigen Mittel an, denkt um einen Punkt O derselben als Mittelpunkt zwei beliebige Oberflächen, je eine in einem der Mittel, und auf diesen Oberflächen zwei Punkte P und P' einander so zugeordnet, dafs sich die Berührungsebenen an P und P' in einer Geraden schneiden, die in Π fällt, so dafs mithin PO und OP', ebenso wie $P'O$ und OP sich

wie ein einfallender und ein gebrochener Strahl verhalten. Allerdings gehören wegen der doppelbrechenden Natur der Mittel zu dem einfallenden Strahl PO im Allgemeinen zwei gebrochene Strahlen, ebenso wie bei der Rückkehr ins erste Mittel zu dem einfallenden Strahl $P'O$ zwei gebrochene Strahlen, von denen nur der eine mit OP zusammenfällt, und nur wenn die Einfallsebene ein Hauptschnitt und eine optische Symmetrieebene ist, giebt es, sobald PO parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist, nur einen gebrochenen Strahl OP', und bei der Rückkehr giebt dann $P'O$ nur einen mit PO gleich gerichteten und gleich polarisirten Strahl OP; allein bei der Bestimmung der inneren Strahlung nach den STEWART'schen Principien darf man der Grenzebene Π die hierzu erforderliche Lage beigelegt denken. Nennt man nun die Winkel, welche PO und OP' mit der Normale auf der Grenzfläche bilden, respective i und i', denkt von OP einen unendlich kleinen körperlichen Winkel $\delta\varphi$ an den Scheitel O, und von OP' den zugeordneten körperlichen Winkel $\delta\varphi'$ beschrieben, und bezeichnet endlich mit R und R' die äufsere und innere Strahlung in den Richtungen OP und OP', so folgt nach dem STEWART'schen Gesetz

$$\frac{R'}{R} = \frac{\cos i\,\delta\varphi}{\cos i'\,\delta\varphi'},$$

sobald man voraussetzt, dafs der Bruchtheil des einfallenden Lichts, der durch die Reflexion verloren geht, derselbe ist beim Uebergang aus dem ersten Mittel ins zweite, wie beim Uebergang aus dem zweiten Mittel in das erste. Diese Voraussetzung ist aber für isotrope Mittel experimentell von ARAGO, und theoretisch durch die FRESNEL'schen Intensitätsformeln begründet, und für einaxige Mittel wird sie für die Reflexion in den optischen Symmetrieebenen gleichfalls von Hrn. STOKES für theoretisch begründbar erklärt.

Die ausgeführte Rechnung des Verfassers giebt sodann schliefslich

$$\frac{\cos i\,\delta\varphi}{\cos i'\,\delta\varphi'} = \frac{\cos\nu^4 . v_1 v_2}{\cos\nu'^4 . v_1' v_2'},$$

wo ν und ν' die Winkel sind respective zwischen den Normalen der Oberflächen von P und P' und den Leitstrahlen OP und OP' und wo v_1, v_1 und v_1', v_2' die Hauptkrümmungshalbmesser bei P und P' bedeuten.

Hiermit ist der beabsichtigte Beweis geliefert, und der gefundene Ausdruck führt auch in der That für den Fall einer Ellipsoidsfläche auf die obigen STEWART'schen Formeln. *Rd.*

G. STOKES. On the intensity of the light reflected from or transmitted through a pile of plates. Proc. of Roy. Soc. XI. 545-596; Phil. Mag. (4) XXIV. 480-489†.

Hr. STOKES behandelt hier die Aufgabe, die Abhängigkeit zu bestimmen, in welcher die Intensität des von einem Satze paralleler Platten reflectirten Lichts, so wie die Intensität und der Polarisationsgrad des von einem solchen durchgelassenen Lichts zu der Anzahl der Platten steht, und zwar sowohl für vollkommen —, als für unvollkommen durchsichtige Mittel. Vorausgesetzt wird dabei, dafs die Platten von parallelen Flächen begrenzt seien, aus demselben Material bestehen, und im Falle unvollkommener Durchsichtigkeit von gleicher Dicke T seien, die Entfernung der Flächen von einander überdies grofs genug angenommen, um der Entstehung der Farben dünner Platten und Luftschichten vorzubeugen.

Als Ausgang werden die Näherungsformeln von FRESNEL benutzt, nämlich, wenn $1:\varrho$ das Verhältnifs der Intensität des einfallenden Lichts zu der des reflectirten bezeichnet und zwar $\varrho = \varrho_1$ oder $\varrho = \varrho_2$ genommen wird, je nachdem das erstere parallel oder senkrecht zur Einfallsebene polarisirt ist — die Formeln

$$\varrho_1 = \frac{\sin^2(i-i')}{\sin^2(i+i')}, \quad \varrho_2 = \frac{\operatorname{tg}^2(i-i')}{\operatorname{tg}^2(i+i')},$$

während die Intensität des gebrochenen Lichts dann durch die Verhältnifszahl $1-\varrho$ ausgedrückt ist.

Wird dabei das Licht beim Durchgang durch die Schicht dx der Substanz im Verhältnifs $1:qdx$ absorbirt, also wenn

$$e^{-qT\sec^2 i'} = g$$

gesetzt wird, beim einmaligen Durchgang durch die Platte im Verhältnifs $1:g$ reducirt, so hat man — die Intensität des einfallenden Liehts gleich Eins angenommen, für das reflectirte Licht von einer einzelnen Platte nach 1, 3, 5 ... inneren Reflexionen respective

$$\varrho,\ (1-\varrho)^2\varrho g^2,\ \ (1-\varrho)^2\varrho^3 g^4,\ \ldots,$$

und somit schliefslich, unter r das aus der Summirung entstehende gesammte reflectirte Licht verstanden,

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad r = \varrho + \frac{(1-\varrho)^2 \varrho g^2}{1-\varrho^2 g^2},$$

und ebenso für das durchgehende Licht (t),

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad t = \frac{(1-\varrho)^2 g}{1-\varrho^2 g^2}.$$

Um nun den Ausdruck für ein System von m Platten zu erhalten, wird folgendes Verfahren angewendet.

Stellt $\varphi(m)$ und $\psi(m)$ respective das reflectirte und durchgehende Licht für m Platten vor, so erhält man für ein System von $m+n$ Platten dieselben in zwei Gruppen von je m und n Platten getheilt gedacht, und die Lichtportionen, welche die erste Gruppe für sich reflectirt, mit denen, welche an der zweiten Gruppe 1, 2, 3, ... mal reflectirt werden, vereinigend,

$$(3) \quad \varphi(m+n) = \varphi(m) + \psi(m)^2 \varphi(n) + \psi(m)^2 \varphi(n)^2 + \ldots$$
$$= \varphi(m) + \frac{\psi(m)^2 \varphi(n)}{1-\varphi(m)\varphi(n)}$$

und ähnlich für das durchgehende Licht

$$(4) \quad \psi(m+n) = \psi(m)\psi(n) + \psi(m)\varphi(n)\varphi(m)\psi(n)$$
$$+ \psi(m(\varphi(n)^2\varphi(m)^2\psi(n) + \ldots$$
$$= \frac{\psi(m)\psi(n)}{1-\varphi(m)\varphi(n)}.$$

Die aus (3) folgende Gleichung

$$\varphi(m+n)(1-\varphi(m)\varphi(n)) = \varphi(m) + \varphi(n)(\psi(m)^2 - \varphi(m)^2)$$

zeigt, weil der Ausdruck zur Linken in Bezug auf m und n symmetrisch ist, dafs auch der Ausdruck zur Rechten seinen Werth nicht ändern darf, wenn m und n mit einander vertauscht werden, und dafs folglich

$$\frac{1}{\varphi(m)}(1+\varphi(m)^2-\psi(m)^2) = \frac{1}{\varphi(n)}(1+\varphi(n)^2-\psi(n)^2)$$

sein mufs. Es hat somit der Ausdruck

$$\frac{1}{\varphi(m)}(1+\varphi(m)^2-\psi(m)^2)$$

einen von m unabhängigen constanten Werth, der gleich $2\cos\alpha$ gesetzt,

$$(5) \quad \ldots \quad \psi(m)^2 = 1 - 2\cos\alpha \,.\, \varphi(m) + \varphi(m)^2$$

macht. Wird nun mittelst dieser Gleichung ψ aus (4) eliminirt, so findet man

(6) $(1-\varphi(m)\varphi(n))^2\{1-2\cos\alpha.\varphi(m+n)+\varphi(m+n)^2\}$
$= (1-2\cos\alpha\varphi(m)+\varphi(m)^2)(1-2\cos\alpha\varphi(n)+\varphi(n)^2).$

Um hieraus $\varphi(m)$ zu bestimmen, behandelt der Verfasser, obschon diese Gleichungen nur für ganze Zahlenwerthe von m und n einen physikalischen Sinn haben, $\varphi(n)$ als eine continuirliche Function von n, differentirt die (6) in Bezug auf n, und erhält damit, nachgehend $n = 0$ setzend, insofern aus (3) $\varphi(n) = 0$ für $n = 0$ folgt,

$$\varphi'(m) = \varphi'(0)(1-2\cos\alpha\varphi(m)+\varphi(m)^2).$$

Diese Gleichung integrirt, die willkürliche Constante so bestimmend, dafs $\varphi(m) = 0$ für $m = 0$ wird, und $\sin\alpha.\varphi'(0) = \beta$ setzend, führt dann auf

$$(7) \quad \ldots\ldots\ \varphi(m) = \frac{\sin m\beta}{\sin(\alpha+m\beta)},$$

und hierzu liefert die Gleichung (5)

$$(8) \quad \ldots\ldots\ \psi(m)^2 = \frac{\sin^2\alpha}{\sin^2(\alpha+m\beta)}.$$

Da für $\psi(m)$ nur der positive Werth brauchbar ist, so kann man die Gleichungen (7) und (8) zusammenfassen in

$$(9) \quad \ldots\ \frac{\varphi(m)}{\sin m\beta} = \frac{\psi(m)}{\sin\alpha} = \frac{1}{\sin(\alpha+m\beta)},$$

während man zur Bestimmung der Constanten α und β, weil für $m = 1$, $\varphi(m) = r$ und $\psi(m) = t$ werden mufs

$$(10) \quad \ldots\ \frac{r}{\sin\beta} = \frac{t}{\sin\alpha} = \frac{1}{\sin(\alpha+\beta)}$$

hat. Es ist hierbei allerdings n als continuirlich veränderliche Gröfse angesehen worden; aber nach dem Gang der Entwickelung werden demnach die durch (9) bestimmten Functionen $\varphi(m)$ und $\psi(m)$ für jeden Werth von m und n die Gleichungen (3) und (4), also gewifs auch für ganze Zahlenwerthe von m und n befriedigen. Die bestätigende Substitution der gefundenen Werthe in (3) und (4) war daher als Beweisergänzung nicht nöthig.

Um die Formel (9) für die Rechnung bequemer zu machen und das Imaginäre zu entfernen, werden die aus (10) gezogenen Werthe

$$\cos\alpha = \frac{1+r^2-t^2}{2r} \quad \text{und} \quad \sin\alpha = -\frac{\Delta\sqrt{-1}}{2r}$$

wo

$$\Delta = \sqrt{[\{(1+r)^2-t^2\}\{(1-r)^2-t^2\}]}$$

ist, mit einander verbunden mittelst

$$\cos\alpha + \sqrt{-1}\sin\alpha = \frac{1}{2r}(1+r^2-t^2+\Delta),$$

so dafs man,

$$e^{\alpha\sqrt{-1}} = \frac{1}{2r}(1+r^2-t^2+\Delta) = a$$

setzend,

$$\sin\alpha.\sqrt{-1} = e^{\alpha\sqrt{-1}} - e^{-\alpha\sqrt{-1}} = a - a^{-1},$$

und demzufolge, weil ebenso

$$\cos\beta = \frac{1+t^2-r^2}{2t}, \quad \sin\beta = \frac{r}{t}\sin\alpha = -\frac{\Delta\sqrt{-1}}{2t},$$

ist,

$$e^{\beta\sqrt{-1}} = \frac{1}{2t}(1+t^2-r^2+\Delta) = b$$

setzend,

$$\sin m\beta.\sqrt{-1} = e^{m\beta\sqrt{-1}} - e^{-m\beta\sqrt{-1}} = b^m - b^{-m}$$

und

$$\sin(\alpha+m\beta).\sqrt{-1} = ab^m - a^{-1}b^{-m}$$

erhält — wodurch sich die Gleichung (9) auf

$$(11) \quad \frac{\varphi(m)}{b^m-b^{-m}} = \frac{\psi(m)}{a-a^{-1}} = \frac{1}{ab^m-a^{-1}b^{-m}}$$

reducirt.

Da für vollkommen durchsichtige Körper t sich nur unendlich wenig von $1-r$ unterscheidet, und dann α und β unendlich klein werden; so kann man in (9) die Sinus durch die Bögen ersetzen und erhält daher für diesen Fall, nachgehend $1-r$ für t schreibend,

$$(12) \quad \frac{\varphi(m)}{mr} = \frac{\psi(m)}{1-r} = \frac{1}{1+(m-1)r}.$$

Insofern sich dann die $2m$ reflectirenden Flächen wie ebenso viele Platten verhalten, für welche $r = \varrho$ ist, kann man endlich für die letzte Gleichung auch die folgende

$$(13) \quad \frac{\varphi(m)}{2m\varrho} = \frac{\psi(m)}{1-\varrho} = \frac{1}{1+(2m-1)\varrho}$$

nehmen. (Vergl. WILD in POGG. Ann. XCIX. 240.)

Für sehr grofse Werthe von m findet man endlich aus (11)

$$\varphi(m) = a^{-1} = \frac{1}{2r}(1+r^2-t^2-\Delta),$$

und demnach für vollkommen durchsichtige Körper nahe $\varphi(m) = 1$, woraus das helle Weifs fein zertheilter Körper, die in gröfseren Stücken farblos erscheinen, erklärlich wird. Ferner ergiebt sich darnach die rasche Abnahme der Intensität des reflectirten Lichts bei grofs werdender Plattenzahl, wenn die Durchsichtigkeit des Materials abnimmt, zumal bei kleinen Einfallswinkeln.

Zur bequemeren Beurtheilung der Verhältnisse hat Hr. Stokes zu einer Reihe von Werthen von m ($m = 1, 2, 4, 8, 16, 32, \infty$) und 1,52 als Brechungsverhältnifs nehmend, die Werthe von $\varphi(m)$ und $\psi(m)$ in einer Tabelle zusammengestellt, und zwar für $i = 0$ und $i = i_1$ (unter i_1 den Einfallswinkel des Polarisationsmaximums des reflectirten Lichts verstanden) und für die Absorptionsverhältnisse $\delta = 0$, $= \frac{1}{50}$, $= \frac{1}{10}$ (wo δ den Lichtverlust bei senkrechter Incidenz, nämlich $1 - e^{-q\,T}$ bedeutet). Dieser Tabelle zufolge entsprechen z. B. (die eben erwähnte rasche Intensitätsabnahme sichtbar machend) in der That für $i = 0$ und $m = \infty$ den Werthen $\delta = 0$, $\delta = \frac{1}{50}$, $\delta = \frac{1}{10}$ respective die Werthe $\varphi = 1$, $\varphi = 0{,}516$, $\varphi = 0{,}244$.

Ferner zeigt sich, dafs die unter dem Winkel i_1 reflectirte Lichtmenge bei unvollkommen durchsichtigen Mitteln nur noch wenig Zuwachs erfährt, wenn die Plattenzahl über eine ziemlich geringe Anzahl heraus vermehrt wird. So z. B. giebt die Tabelle an, dafs für $m = 4$ in diesem Falle $\varphi(m)$ respective etwa 94, 79 und 60 Proc. von dem Werthe beträgt, welchen man für unendlich viele Platten erhält, je nachdem $\delta = \frac{1}{10}$, $= \frac{1}{50}$, $= 0$ ist.

Von besonderem Interesse ist noch vor allem der Grad der Polarisation des durchgelassenen Lichts in seiner Abhängigkeit von m und i.

Bezeichnet man das ψ durch ψ_1 oder ψ_2, je nachdem es zu $\varrho = \varrho_1$ oder $\varrho = \varrho_2$ gehört, so bestimmt $\frac{\psi_1}{\psi_2} = \chi$ das Verhältnifs der Intensitäten der zwei Schwingungscomponenten — in und parallel zu der Einfallsebene, und wird folglich $= 1$ beim Mangel aller Polarisation, $= 0$ bei vollständiger, und kleiner als Eins bei partieller Polarisation, der vollständigen sich um so mehr nähernd, je näher der Quotient der Null rückt. Da die Werthe von ψ_1 und ψ_2 nach Gleichung (13) bei gegebenem m nur von ϱ abhängen,

so ist es passend, zuerst den von i abhängigen Gang der Werthe von ϱ zu bestimmen. Zu dem Ende bemerke man, dafs aus der Gleichung $\sin i = \mu \sin i'$ (wo μ das Brechungsverhältnifs bedeutet), $i - i = \theta$, $i + i' = \sigma$ setzend,

$$\frac{di}{\operatorname{tg} i} = \frac{di'}{\operatorname{tg} i'} = \frac{d\theta}{\operatorname{tg} i - \operatorname{tg} i'} = \frac{d\sigma}{\operatorname{tg} i + \operatorname{tg} i'}$$

folgt, und wenn man diesen Quotienten $= \cos i \cos i' d\omega$ setzt,

(14) . . $d\theta = \sin\theta\, d\omega$ und $d\sigma = \sin\sigma\, d\omega$.

Hiernach wächst also ω stetig, wenn i von 0 bis $\frac{1}{2}\pi$ zunimmt.

Ferner findet man mittelst (14)

$$d\varrho_1 = d\frac{\sin^2\theta}{\sin^2\sigma} = \frac{2\sin^2\theta}{\sin^2\sigma}(\cos\theta - \cos\sigma)\,d\omega,$$

$$d\varrho_2 = d\frac{\operatorname{tg}^2\theta}{\operatorname{tg}^2\sigma} = -\frac{\cos\sigma}{\cos^3\theta}\,d\varrho_1,$$

und man sieht daher, weil $\cos\theta - \cos\sigma$ stets positiv ist, dafs von $i = 0$ bis $i = i_1$ ϱ_1 beständig wächst und ϱ_2 abnimmt, so dafs, weil nach (13) ψ mit ϱ zugleich wächst, χ gleichzeitig stetig abnimmt. Dieses Abnehmen von χ dauert noch eine Strecke über $i = i_1$ hinaus fort, da bei $i = i_1$ noch $\frac{d\varrho_1}{di}$ positiv, also $\frac{d\psi_1}{di}$ negativ ist, während ψ_2 seinen gröfsten Werth 1 hat. Für sehr grofse Werthe von m nimmt aber ψ_2 von da sehr schnell ab, während das übrigens sehr kleine ψ_1 sich nur schwach ändert, so dafs dann χ sehr bald jenseits $i = i_1$ seinen kleinsten Werth erreicht, d. h. die Polarisation bei einer Incidenz, die wenig gröfser als i_1 ist, ein Maximum wird.

Was nun die Bestimmung des zwischen i_1 und $\frac{1}{2}\pi$ liegenden Werthes von i betrifft, welcher für eine gegebene Plattenzahl χ zum Minimum macht, so hat man, da sich aus (13)

$$(15) \quad . \quad . \quad \chi = 1 - \frac{2m}{\operatorname{cosec}^2\theta + (2m-1)\operatorname{cosec}^2\sigma}$$

findet, nur das Minimum von

$$\operatorname{cosec}^2\theta + (2m-1)\operatorname{cosec}^2\sigma$$

zu suchen, was mittelst (14) auf die Bedingung

$$(16) \quad . \quad . \quad \cos\theta \sin^2\sigma + (2m-1)\cos\sigma \sin^2\theta = 0$$

führt.

Will man umgekehrt die Zahl der Platten bestimmen, bei der

für einen gegebenen (natürlich zwischen i_1 und $\frac{1}{2}\pi$ liegenden) Werth von i das Polarisationsmaximum des gebrochenen Lichts eintritt, so hat man die letzte Gleichung nur nach m aufzulösen und findet

$$2m-1 = -\frac{\operatorname{tg}\sigma}{\operatorname{tg}\theta}\cdot\frac{\sin\sigma}{\sin\theta} = \frac{1}{\sqrt{\varrho_1\varrho_2}}.$$

Da ϱ_1 und ϱ_2 beide wachsen, wenn i von i_1 bis $\frac{1}{2}\pi$ zunimmt, so nimmt demnach m ab mit zunehmendem i, und zwar wird für $i = i_1$, $m = \infty$, während für $i = \frac{1}{2}\pi$ (weil dann $\varrho_1 = \varrho_2 = 1$ ist) $m = 1$ wird. Bei einer einzigen Platte hat man folglich das Maximum der Polarisation bei streifender Incidenz, bei unendlich vielen Platten dagegen bei $i = i_1$. Der entsprechende kleinste Werth von χ ist zufolge der Gleichungen (14) und (16)

$$\chi = -\cos\theta\cos\sigma.$$

Da sich hieraus mittelst (14) und (16)

$$d\chi = (\sin^2\theta\cos\sigma + \sin^2\sigma\cos\theta)\,d\omega = -2(m-1)\cos\sigma\sin^2\theta\,d\omega$$

ergiebt, so sieht man, dafs das Maximum der Polarisation des durchgehenden Lichts wächst, wenn ω (und sonach i) abnimmt oder m wächst. Der gröfste Werth des Minimums von χ, dem $m = 1$ entsprechend, ist demnach $\frac{1}{\mu^2}$, der kleinste, $m = \infty$ entsprechend, $= 0$.

Da die Gleichung (16) nur eine näherungsweise Auflösung für i zuläfst, so hat der Verfasser, um eine Anschauung von dem Einflusse des Einfallswinkels zu geben, für eine Reihe von Werthen von i unter der Annahme des oben benutzten Brechungsverhältnisses die entsprechenden Werthe von m und χ berechnet und folgende Zahlen gefunden:

$i =$	90°	85°	80°	75°	70°	65°	60°	56°40′ $(= i_1)$
$m =$	1	1,330	1,944	2,913	4,921	9,775	30,372	∞
$\chi =$	0,433	0,422	0,390	0,337	0,265	0,177	0,075	0

Rd.

E. Lommel. Ueber die Beugung des polarisirten Lichts. Grunert Arch. XXXVIII. 209-219†.

Der Verfasser bespricht hier die Modificationen, welche die von ihm (Berl. Ber. 1861. p. 273*) ohne Berücksichtigung der Po-

larisationsverhältnisse entwickelten Ausdrücke für die Intensität in den Beugungsbildern erfahren, wenn der Polarisationszustand in Rechnung gebracht wird, und kommt dabei auf folgende Resultate.

1) Ist die Beugungsöffnung frei, und J^2 die Intensität des Lichts in irgend einem Punkte des Beugungsbildes unter der Voraussetzung, dafs die Elementarstrahlen, die der Verfasser von den einzelnen Punkten der einfallenden Welle innerhalb der Oeffnung ausgehend denkt, sämmtlich von gleicher Lichtwirkung sind; ist ferner das einfallende Licht linear polarisirt, und φ der Winkel, welchen die Schwingungsrichtung mit dem durch die Richtungscosinus a, b, c bestimmten gebeugten Strahl bildet, und ist (wie weiter vorausgesetzt wird) die wirksame Schwingung in denselben die transversale Componente der mit der erregenden Schwingung im Einfallslicht parallelen Bewegung: so ist die Intensität in dem betrachteten Punkte des Bildes $\sin^2\varphi . J^2$, mithin in dem besonderen Falle, wo die einfallenden Strahlen senkrecht zur Schirmebene stehen und ψ den Winkel zwischen der Schwingungsrichtung und der (mit der Spaltenrichtung parallel zu denkenden), positiven xAxe bedeutet die Ebene xy mit der Schirmebene zusammenfallend gedacht)

$$\{1-(a\cos\psi+b\sin\psi)^2\}J^2.$$

Auf der Abscissenaxe z. B. (wo $b=0$) wird also die Intensität in den beiden Hauptfällen, wo $\psi=90^0$ und $\psi=0$ ist, respective

$$J^2 \text{ und } (1-a^2)J^2=\cos\chi . J^2,$$

unter χ den Beugungswinkel verstanden.

Die Versuche aus der beobachteten Ungleichheit der Intensität in diesen beiden Lagen auf die Schwingungsrichtung des polarisirten Einfallslichtes zu schliefsen, erklärt Hr. LOMMEL deswegen für unzureichend, weil es dem menschlichen Auge schwer sei, so geringe Intensitätsunterschiede, wie sie hier in Frage kämen, mit Sicherheit zu beurtheilen. Zwei neben einander beobachtete beleuchtete Felder ermöglichten erst ein Urtheil über die Ungleichheit ihrer Helligkeit, wenn die Intensität des einen $\frac{59}{60}$ der des anderen sei, und noch weiter rücke die Grenze bei nach einander betrachteten Feldern. Aus $\cos^2\chi<\frac{59}{60}$ folge aber $\chi>7^0 25'$, und es könne folglich erst in den äufseren Spectren, die sich schon

ihrer Lichtschwäche wegen überhaupt schwer beobachten lassen, ein erheblicherer Unterschied zu Tage treten.

Für den Fall unpolarisirten Einfallslichtes nimmt Hr. Lommel als Intensitätsausdruck das Mittel aus den zu allen möglichen Polarisationsazimuthen gehörenden Intensitätswerthen, nämlich

$$\frac{1+c^2}{2}J^2,$$

während er bei seinem J^2 die Beschränkung auf die transversalen Theile der Oscillationen nicht von vorn herein hatte eintreten lassen.

2) Wenn die beugende Oeffnung mit einer parallel zur optischen Axe geschnittenen Krystallplatte bedeckt ist, so erhält der Ausdruck für die Intensität die Form $M.J^2$, und dabei liegen diejenigen Punkte des Bildes, in denen der Factor M gleiche Werthe einnimmt, in Ellipsen, welche ähnlich sind der Schwingungsbahn der Aethertheilchen des ungebeugt aus der Platte tretenden elliptisch polarisirten Strahls, so jedoch dafs die Axen jener Ellipsen senkrecht stehen auf den correspondirenden Axen der Schwingungsbahn. In dem besonderen Falle z. B., wo die Schwingungsrichtung des einfallenden Lichts mit der xAxe den Winkel α bildet und die optische Axe parallel dieser Axe ist, wird

$$M = k_1^2 \sin^2\alpha + k_2^2 \cos^2\alpha$$
$$-[k_2^2 \cos^2\alpha . a^2 + k_1^2 \sin^2\alpha . b^2 + 2k_1k_2 \sin\alpha\cos\alpha\cos\Delta . ab],$$

wo k_1 und k_2 die Schwächungscoefficienten des gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen Strahls, o und e die Brechungsverhältnisse derselben bedeuten, d die Dicke der Platte vorstellt, und Δ für $\frac{2\pi d}{\lambda}(o-e)$ steht. Es erhält also hierbei M in der That den nämlichen Werth

$$k_1^2 \sin^2\alpha + k_2^2 \cos^2\alpha - K^2$$

in allen Punkten der Ellipse.

(1) $k_2^2 \cos^2\alpha . a^2 + k_1^2 \sin^2\alpha . b^2 + 2k_1k_2 \sin\alpha\cos\alpha\cos\Delta . db = K^2$, während die Schwingungsbahn des erwähnten Strahls die Gleichung hat:

$$k_1^2 \sin^2\alpha . x^2 + k_2^2 \cos^2\alpha . y^2 - 2k_1k_2 \sin\alpha\cos\alpha\cos\Delta . xy$$
$$= k_1^2k_2^2 \sin^2\alpha\cos^2\alpha\sin^2\Delta.$$

Die Lage und Form der Ellipsensysteme, in denen sich das durch J^2 bestimmte, die Grundlage bildende Beugungsbild in glei-

chem Maafse abschwächt, ändert sich folglich theils mit der Farbe, theils mit der Dicke der Platte, mit der Oscillationseinrichtung des einfallenden Lichts und der Lage des gebeugten Strahls gegen die optische Axe. Ist in dem vorliegenden Fall z. B. $\operatorname{tg}\alpha = \frac{k_2}{k_1}$, d. h. sind die Schwingungen des Einfallslichtes so gegen die optische Axe geneigt, dafs der ordentliche und aufserordentliche Strahl gleiche Intensität erhalten, so bildet die grofse Axe der Ellipse (1), d. h. die Axe, in welcher sich die Erleuchtung des Normalbildes am langsamsten abschwächt (die Axe der gröfsten Erleuchtung) mit der optischen Axe den Winkel $-45°$, und dabei geht, wenn $\cos\Delta$ von 1 bis 0 abnimmt, die Ellipse allmälig aus der Form einer Geraden in einen Kreis über, während bei der Abnahme von 0 bis -1, wieder der Kreis in eine Ellipse von stetig gröfser werdender Ungleichheit der Axen und einer Axenneigung von $+45°$ und schliefslich wieder in die gerade Linie übergeht. Ist dagegen $\operatorname{tg}\alpha > \frac{k_2}{k_1}$, ist also der gewöhnliche Strahl der intensivere, so bewegt sich, wenn $\cos\Delta$ von $+1$ bis -1 abnimmt, die Axe der gröfsten Erleuchtung von einem Winkel φ mit der optischen Axe, dessen Tangente $-\frac{k_2}{k_1}\cot\alpha$ ist, durch die optische Axe hindurch bis zu einem Winkel, dessen Tangente $+\frac{k_2}{k_1}\cot\alpha$ ist, und zwar verflachen sich die Ellipsen in den beiden Grenzlagen zu geraden Linien, während sie in der Mittellage (bei $\cos\Delta = 0$) die gröfste Breite haben. Für $\operatorname{tg}\alpha < \frac{k_2}{k_1}$ endlich bewegt sich die grofse Ellipsenaxe in gleicher Weise durch eine auf der optischen Axe senkrechte Richtung. Da ferner Δ von λ abhängig ist, so entspricht für die nämliche Platte jeder Farbe ein Ellipsensystem von anderer Form und Lage. *Rd.*

A. CLEBSCH. Ueber die Reflexion von Kugelflächen. CRELLE J. LXI. 195-262†.

Der Verfasser hat sich hier die Aufgabe gestellt, die Gesetze der Reflexion direct aus den Gleichungen für die Oscillationen

eines elastischen Mediums herzuleiten, und zwar für den besonderen Fall, dafs die reflectirende Fläche eine Kugelfläche, das Medium ein isotropes, und hinsichtlich der Grenzbedingungen, dafs die Reflexion eine vollständige ist, d. h. dafs bei Abwesenheit gebrochener Wellen die Summe der einfallenden und reflectirten Bewegungen genau gleich Null ist.

Die Form der Bewegungsgleichungen, von denen Hr. Clebsch ausgeht, ist — unter u, v, w die Verschiebungscomponenten verstanden — die folgende

$$(1) \quad \ldots \quad \begin{cases} \frac{d^2u}{dt^2} = (a^2-b^2)\frac{d\Theta}{dx} + b^2\Delta^2 u \\ \frac{d^2v}{dt^2} = (a^2-b^2)\frac{d\Theta}{dy} + b^2\Delta^2 v \\ \frac{d^2w}{dt^2} = (a^2-b^2)\frac{d\Theta}{dz} + b^2\Delta^2 w, \end{cases}$$

wo

$$\Theta = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dy} + \frac{dw}{dz}$$

und Δ^2 bestimmt ist durch die Formel

$$\Delta^2\varphi = \frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2},$$

so dafs sich Θ als eine Function darstellt, welche der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{d^2\Theta}{dt^2} = a^2\Delta^2\Theta$$

genügt, und

$$\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}, \quad \frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}, \quad \frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}$$

als Lösungen der Gleichung

$$(2) \quad \ldots \quad \frac{d^2\varphi}{dt^2} = b^2\Delta^2\varphi$$

erscheinen.

Aus den Gleichungen (1) werden dann zunächst die Verschiebungen u, v, w selber als Functionen von Differentialcoefficienten neuer Functionen (U, V, W, P) hergeleitet, die ihrerseits wieder einfachen partiellen Differentialgleichungen genügen, es sind nämlich u, v, w durch die Gleichungen bestimmt:

$$(3) \quad \ldots \ldots \quad \begin{cases} u = \dfrac{dP}{dx} + \dfrac{dW}{dy} - \dfrac{dV}{dz} \\ v = \dfrac{dP}{dy} + \dfrac{dU}{dz} - \dfrac{dW}{dx} \\ w = \dfrac{dP}{dz} + \dfrac{dV}{dx} - \dfrac{dU}{dy}, \end{cases}$$

in denen P eine Lösung von $\frac{d^2P}{dt^2} = a^2 \Delta^2 P$, und U, V, W Lösungen von $\frac{d^2\varphi}{dt^2} = b^2 \Delta \varphi$ vorstellen, und worin nachgehend noch die vier unabhängigen Variabeln auf zwei (r und t) zurückgeführt werden.

Da die Entwickelungen und selbst die Schlufsformeln einen ziemlich bedeutenden Raum einnehmen, so genüge es, die gewonnenen Resultate nur im Allgemeinen anzugeben.

Unter Voraussetzung eines einzelnen Erregungspunktes verbreitet sich die einfallende Bewegung longitudinal allseitig mit gleicher Intensität, transversal dagegen so, dafs die Bewegungen parallel mit einer bestimmten Ebene bleiben, also die Intensitäten nach verschiedenen Seiten ungleich werden, und in der auf jener Ebene senkrechten Richtung, die der Verfasser die Axe der Bewegung nennt, verschwinden.

Die Reflexion longitudinaler Wellen an einer Kugelfläche liefert stets neben den reflectirten Longitudinalwellen auch reflectirte Transversalwellen, welche sich mit der, den Transversalwellen eigenthümlichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit ausbreiten.

Bei der Reflexion transversaler Wellen treten ebenso neben den reflectirten Transversalwellen, reflectirte Longitudinalwellen auf, jedoch mit Ausnahme eines besonderen Falles.

Fällt man ein Perpendikel von einem Punkte einer um das Bewegungscentrum beschriebenen Kugelfläche gegen die Axe der Bewegung, und ein zweites Perpendikel von dem Orte, wo sich jener Punkt zur Zeit t befindet, so ist der Winkel zwischen beiden Perpendikeln für alle Punkte jener Kugelfläche derselbe, und man kann sich daher die transversale Bewegung so vorstellen, als ob alle Punkte der Kugelfläche eine feste Schicht bilden, welche um die Axe der Bewegung oscillirt.

Der vorher erwähnte Ausnahmsfall, in welchem das reflectirte Licht keine longitudinale Bewegung enthält, ist der, wo die Axe der Bewegung durch den Mittelpunkt der reflectirenden Kugel geht. Die reflectirten und einfallenden Bewegungen werden dann für jeden Punkt identisch, namentlich gehen beide senkrecht gegen die durch den betreffenden Punkt und die Axe der Bewegung gehende Ebene.

Wie man sich ferner bei der Reflexion von ebenen Spiegeln die reflectirten Bewegungen auch durch direct sich verbreitende Wellen erzeugt vorstellen kann, indem man sich den erregenden Punkt nach Beseitigung des Spiegels an den Ort des Bildes des die einfallenden Wellen hervorbringenden Punktes versetzt denkt: so läfst sich auch bei der Reflexion durch eine Kugelfläche die reflectirte Bewegung direct erzeugen, indem man sich statt eines Punktes unendlich viele Erregungspunkte auf einer Fläche (hinter der Kugelfläche) verbreitet denkt. Diese Fläche ist noch beliebig wählbar, und vom Verfasser der Fall weiter erörtert, dafs die substituirte Erzeugungsfläche eine mit der reflectirenden concentrische Kugelfläche ist. Die Substitution soll in manchen Fällen besondere Rechnungsvortheile bieten. *Rd.*

Seidel. Ueber die Brennfläche eines Strahlenbündels, welches durch ein System von centrirten sphärischen Gläsern hindurchgezogen ist. Berl. Monatsber. 1862. p. 696-705†.

Hr. Seidel bemerkt hier, dafs die von ihm gefundene approximative Gleichung der Brennfläche, welche ein, von einem in der Nähe der Axe eines Systems centrirter sphärischer brechender Flächen gelegenen Punkte ausgehendes Strahlenbündel nach dem Austritte aus dem Systeme erzeugt, mit der Gleichung der Krümmungsmittelpunktsfläche eines Paraboloids innerhalb der Grenzen der Approximation vollständig übereinstimmt; und dafs von den verschiedenen unter sich äquidistanten Wellenflächen, welche aus dem Systeme heraustreten, eine sehr nahe mit einem Paraboloid zusammenfällt, dessen Lage und Dimensionen sich leicht bestimmen lassen.

Von der hinzugefügten Auseinandersetzung darüber theilen wir Folgendes mit.

Wenn die Dimensionen der brechenden Flächen um deren Axe hinreichend klein gedacht werden, damit die Durchschnittspunkte der Strahlen mit irgend zwei in endlicher Entfernung gegebenen, auf der Axe senkrechten Ebenen von der Axe Abstände behalten, die nur klein sind im Verhältnifs zu den Krümmungsradien der brechenden Flächen: so erhält man, diese Verhältnisse als Gröfsen erster Ordnung bezeichnend, eine erste Annäherung, wenn man in den dioptrischen Gleichungen Factoren fortläfst, die von der Einheit um Gröfsen der zweiten und höheren Ordnungen abweichen. Man kommt dabei auf die bekannten Gauss'schen Formeln, vermöge deren die von einem Punkte ausgegangenen Strahlen sich nach dem Austritt wieder in einem einzigen Punkte vereinigen, so dafs also die thatsächlichen Abweichungen, oder Fehler des Bildes den vernachlässigten Gröfsenordnungen angehören. Werden in jenen Factoren (welche nur Gröfsen gerader Ordnung enthalten) für eine zweite Annäherung noch die Glieder zweiter Ordnung beibehalten, so kommt man auf die angenäherte Brennflächengleichung des Verfassers, auf welche oben Bezug genommen worden (Astr. Nachr. 1027 et seqq.). Dadurch werden solche Gröfsen, deren Hauptglieder 0ter Ordnung sind (wie z. B. die der Axe parallelen Coordinaten der Durchschnittspunkte verschiedener austretenden Strahlen), genau bis auf Glieder der vierten Ordnung exclusive, und die Gröfsen, deren Hauptglieder von der ersten Ordnung sind (wie z. B. die auf der Axe senkrechten Coordinaten jener Durchschnittspunkte) genau bis auf Glieder der fünften Ordnung exclusive. Durch Verlegung des Anfangspunktes der Coordinaten kann man die Glieder der 0ten Ordnung in den longitudinalen, und die Glieder der ersten Ordnung in den transversalen Coordinaten der Durchschnittspunkte benachbarter Strahlen zum Verschwinden bringen, so dafs jene Coordinaten von der zweiten, diese von der dritten Ordnung werden. Nimmt man als longitudinale Axe statt einer mit der optischen Axe des Systems Parallelen, denjenigen wenig davon abweichenden „ausgezeichneten Strahl", um welchen die Brennfläche möglichst symmetrisch — (bei der gewählten Annäherung in der That nach vier Quadranten vollkommen symmetrisch) sich darstellt, und dessen Lage der Verfasser (Astr. Nachr. a. a. O.) nachgewiesen hat, so werden die

Gleichungen der Brennfläche

$$ky^2 = (v-A)^2(3v+A-2x)$$
$$-kz^2 = (v+A)^2(3v-A-2x).$$

Hierin ist x die longitudinale Coordinate, y und z sind die transversalen Coordinaten, und zwar y in der Ebene des Aequators (wie der Verfasser die Ebene durch den leuchtenden Punkt und die Axe des Systems nennt; v ist eine zu eliminirende Variable, und k und A sind Constanten zweiter Ordnung, nämlich dem Quadrate des Abstandes r des leuchtenden Punktes von der Axe proportional.

Andrerseits hat Kummer für die Krümmungsmittelpunktsfläche des Paraboloids

$$\frac{z^2}{\alpha}+\frac{y^2}{\beta} = 2x+\alpha+\beta$$

die Gleichungen

$$\beta(\beta-\alpha)y^2 = \{v-\tfrac{1}{2}(\beta-\alpha)\}^2(3v+\tfrac{1}{2}(\beta-\alpha)-2x)$$
$$-\alpha(\beta-\alpha)z^2 = \{v+\tfrac{1}{2}(\beta-\alpha)\}^2(3v-\tfrac{1}{2}(\beta-\alpha)-2x)$$

gefunden, und diese stimmen in der That, wie man sieht, mit den obigen Gleichungen der Brennfläche überein, wenn man

$$\beta = \frac{k}{2A}+A, \quad \alpha = \frac{k}{2A}-A$$

setzt, nur dafs in der ersten der letzteren Gleichungen auf der linken Seite noch das Glied $2A^2y^2$, und in der zweiten derselben das Glied $2A^2z^2$ erscheint. Diese Glieder sind aber von der vierten Ordnung, mithin ist die Uebereinstimmung bis auf Glieder, welche jenseits der Grenze der Genauigkeit der Brennflächengleichung liegen, vollkommen.

Hiernach läfst sich noch fragen, was sich daraus, dafs die Brennfläche, soweit deren Genauigkeit geht (also mindestens bis auf Glieder vierter Ordnung) vollkommen mit der Krümmungsmittelpunktsfläche des Paraboloids zusammenstimmt — über den Grad der Annäherung des Paraboloids an eine der äquidistanten Wellenflächen schliefsen läfst. Die vom Verfasser zur Beantwortung der Frage angestellten Betrachtungen geben folgendes Resultat.

Innerhalb desjenigen Theiles der Wellenfläche, welcher allein hier in Betracht kommt, und welcher durch die vorausgesetzte Beschränkung der Oeffnungen der brechenden Flächen abgegränzt

wird, ist in allen Punkten, in denen y und z von ähnlicher Gröfse wie r sind, die Abweichung vom Paraboloid nicht gröfser wie bei einer Osculation fünfter Ordnung, und nur in der kleinen Stelle jenes Theiles der Wellenfläche, wo y und z sehr klein gegen r ist, könnte der Anschluſs möglicher Weise nicht völlig so eng sein. In der That giebt auch eine Verfolgung der Brennflächengleichung, wenn der „ausgezeichnete Strahl" zur x Axe genommen wird, eine Uebereinstimmung einer der Wellenflächen mit dem Paraboloid (welches überdies nahezu ein Rotationsparaboloid ist, wie die obige Gleichung erkennen läſst), die bis auf Glieder der sechsten Ordnung exclusive geht.

Die entsprechenden Näherungsgleichungen der übrigen (äquidistanten) Wellenflächen führen endlich darauf, daſs diejenigen, welche auf der convexen Seite des Paraboloids liegen, einen gleich engen Anschluſs an Ellipsoiden haben, die nahezu verlängerte Rotationsellipsoide sind, und sich schlieſslich der Kugelform nähern. Auf der concaven Seite zwischen dem Paraboloid und dem Anfang der Brennfläche schlieſsen sie sich dagegen an Hyperboloide an, und jenseits dieses Anfanges, wo sie ihre Convexität nach der anderen Seite kehren, treten Ellipsoide ein, welche nahezu abgeplattete Rotationsellipsoide sind, und die sich wiederum mit weiterer Entfernung der Kugelform nähern. *Rd.*

G. QUINCKE. Ueber die Lage der Schwingungen der Aethertheilchen in einem geradlinig polarisirten Lichtstrahl. Berl. Monatsber. 1862. p. 714-721†; Ann. d. chim. (3) LXVIII. 220-224; Pogg. Ann. CXVIII. 445-452; Phil. Mag. (4) XXIV. 190-195.

Nachdem Hr. QUINCKE angeführt, daſs es nach den neuesten Versuchen von FIZEAU (Ann. d. chim. (3) LXIII. 385) unwahrscheinlich sei, durch die von STOKES herbeigezogenen Beugungsversuche auf eine Entscheidung über die Lage der Schwingungen gegen die Polarisationsebene zu kommen, daſs ferner auch die BABINET'sche Beweisführung aus der Lage der Polarisationsebene des unter streifender Incidenz von Papierflächen reflectirten Lichts nicht einwurfsfrei sei, und daſs endlich ebenso JAMIN's Schluſs aus einer elementaren Herleitung der CAUCHY'schen Reflexions- und

Brechungsformeln (Ann. d. chim. (3) LIX. 413) keinesweges bindend sei: giebt er selber einen Versuch an, welchen er für entscheidend hält, und nach welchem die Polarisationsebene mit der Schwingungsebene zusammenfallen müfste. Seine Beweisführung geht von der (freilich auch noch einer besseren Begründung bedürfenden) Voraussetzung aus, dafs bei der Reflexion an isotropen Mitteln, wenn die einfallenden Schwingungen senkrecht gegen die Einfallsebene geschehen, Alles im reflectirten Lichte ungeändert bleiben müsse, wenn der Einfallswinkel variire, bei Schwingungen in der Einfallsebene dagegen Aenderungen hervortreten müfsten, die von der mit dem Einfallswinkel variirenden Neigung der Schwingungsbahn gegen die reflectirende Fläche herrühren. Aus der elliptischen Polarisation des Lichts, welches an der Grenzfläche von Metallen und Luft oder von Glas und Luft reflectirt wird, weifs man nun, dafs die Schwingungscomponenten parallel und senkrecht zur Einfallsebene mit zunehmendem Einfallswinkel verschiedene Phasenänderungen erleiden. Nach der Ansicht des Verfassers würde aber die Phasenänderung in den Strahlen mit Schwingungen senkrecht gegen die Einfallsebene vom Einfallswinkel unabhängig sein, so dafs dann (zufolge der Jamin'schen Versuche) die Strahlen mit Schwingungen in der Einfallsebene eine Phasenänderung erfahren müfsten, die einer halben Wellenlänge entspricht, wenn der Einfallswinkel von 0 bis 90° wächst. Jedenfalls müsse wenigstens die Phase sich bei den letzteren Strahlen viel stärker ändern als bei den ersteren. Bei der Reflexion an Metallflächen ist die Phasenänderung bei einer Incidenz, welche erheblich kleiner als die Hauptincidenz ist (bei welcher der Phasenunterschied der beiden Componenten $\frac{1}{4}\pi$ beträgt), schon merklich, während er bei der Reflexion von Glas unmerklich ist. Könnte man daher Strahlen interferiren lassen, die von derselben Fläche, die halb Glas halb Metall sein müfste, reflectirt worden sind, und sich sonst vollkommen gleich verhalten, so müfsten für Strahlen mit Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene, die Interferenzstreifen, welche von der Reflexion am Glase, mit den von Metallreflexion herrührenden für jeden Einfallswinkel zusammenfallen; dagegen für Strahlen mit Schwingungen parallel zur Einfallsebene müfsten die von Glas- und von Metallreflexion

herrührenden Interferenzstreifen sich gegen einander verschieben, und diese Verschiebung müfste mit wachsendem Einfallswinkel bis zu einer bestimmten Grenze zunehmen.

Der Verfasser stellte nun solchen Versuch in folgender Weise an.

Von einem Heliostaten wurden Sonnenstrahlen in horizontaler Richtung auf einen verticalen Spalt geleitet, der sich im Brennpunkte einer achromatischen Linse befand. Die nahe einander parallel austretenden Strahlen fielen sodann auf eine verticale planparallele Glasplatte und nach Reflexion von derselben auf eine zweite ähnliche Glasplatte von derselben Dicke, die in einem Abstande von etwa 200^{mm} von der ersten, sehr wenig gegen diese geneigt war, so dafs die von der Hinterfläche der ersten und der Vorderfläche der zweiten Platte reflectirten Strahlen mit den an der Vorderfläche der ersten und der Hinterfläche der zweiten reflectirten Strahlen interferiren konnten. Durch einen Schirm wurden die von beiden Vorderflächen und die von beiden Hinterflächen reflectirten Strahlen abgeblendet, und die vom Schirm durchgelassenen Strahlen fielen auf ein Prisma von Schwefelkohlenstoff oder Flintglas mit einem brechenden Winkel von 60° und verticaler brechender Kante, in welchem man mit bloſsem Auge ein Spectrum mit dicken schwarzen Interferenzstreifen sah. Durch schickliche Wahl der Breite des Spalts und der Entfernung desselben von der Linse konnte man es dahin bringen, dafs die FRAUNHOFER'schen Linien deutlich im Spectrum gesehen wurden und durch passende Neigung der Glasplatten wurden die Interferenzstreifen den FRAUNHOFER'schen Linien parallel gestellt. Die untere Hälfte der Rückseite der zweiten Platte war mit einem Metallspiegel belegt, so dafs man unter dem Spectrum der von Glas-Glas reflectirten Strahlen das der Spectrum von Glas-Metall reflectirten erblicken konnte. Die Interferenzstreifen des unteren Spectrums erschienen gegen die des oberen verschoben, wenn man sie durch ein Nicol betrachtete, dessen Hauptschnitt senkrecht zur Reflexionsebene der Platten stand, also wenn nur Strahlen ins Auge gelangten, die parallel zur Reflexionsebene polarisirt waren. Nach einer Drehung des Nicol um 90° dagegen fielen die Interferenzstreifen zusammen, also in dem Falle, wo nur Strahlen ins Auge gelangten,

die senkrecht zur Reflexionsebene polarisirt waren. Eine Verschiebung der Interferenzstreifen wurde selbst dann schon erkannt, wenn der Hauptschnitt das Nicol ein Weniges vom Parallelismus mit der Reflexionsebene abwich, so lange die Intensität der in der Einfallsebene polarisirten Strahlen noch überwog, aus welchem Grunde man ohne Nicol die Erscheinung ebenso sieht, wie mit einem Nicol dessen Hauptschnitt senkrecht zur Reflexionsebene steht. Hr. Quincke hat verschiedene Glasplatten von 4 bis 8,5^{mm} Dicke (von einem Brechungsverhältnifs zwischen 1,45 und 1,56), und Metallbelegung von Spiegelfolie, Silber, Gold und Platin angewendet. Den Einfallswinkel φ variirte er von 20 bis 70°; doch liefsen sich die Streifen bei $\varphi > 60°$ nicht mehr beobachten, weil die Intensität der an der Grenze von Metall und Luft reflectirten Strahlen gegen die an der Grenze von Glas und Metall reflectirten zu gering wurde. Am besten liefs sich zwischen $\varphi = 45$ und $\varphi = 60°$ beobachten, wo die Verschiebung 0,3 bis 0,4 der Fransenbreite betrug.

Wir haben die Versuche des Verfassers nur näher angeführt, weil sie an sich interessant sind, nicht aber, weil sie wirklich beweisen, was sie beweisen sollen, denn man ist, wie schon oben bemerkt, nicht hinlänglich berechtigt, die zum Grunde liegende Voraussetzung als gültig anzunehmen. *Rd.*

Fernere Literatur.

C. Robida. Erklärung der Beugung, Doppelbrechung und Polarisation des Lichts aus den Grundzügen einer naturgemäfsen Atomistik. Klagenfurt 1862. p. 1-30*.

Landur. Remarques sur un point fondamental de la théorie de la lumière. Presse Scient. 1862. 2. p. 717-720*.

J. Smith. On the origin of colour and the theory of light. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 1-96*.

de Fonvielle. Sur une théorie chromatique des mouvements stellaires. Presse Scient. 1862. 2. p. 227-232. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 155.

---

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

H. Bolzr. Ueber das verkehrte Bild beim Hohlspiegel. Pogg. Ann. CXVII. 348-349†.

Wenn Gegenstand und Beschauer sich aufserhalb der Brennweite des Hohlspiegels befinden, so sieht der Beschauer ein verkehrtes Bild des Gegenstandes, welches ihm hinter dem Spiegel erscheint, wenn er mit einem Auge beobachtet, vor dem Spiegel, wenn er solches mit beiden Augen thut.

Diese schon im Jahre 1851 von Dove gemachte Beobachtung, die offenbar gar keine besondere Erklärung nöthig hat, indem sie einfach darauf beruht, dafs nur mit zwei Augen die Entfernung des Gegenstandes vom Auge sicher beurtheilt wird, sucht der Verfasser durch eine geometrische Construction zu erklären, indem bei der Construction des subjectiven Bildes für ein Auge ganz willkürlich der Ort des Bildes so weit hinter den Spiegel verlegt wird als der leuchtende Punkt sich davor befindet, während dies offenbar nur für Planspiegel gilt. *Hch.*

J. Stefan. Ueber die Vereinigungsweite der von einem Hohlspiegel reflectirten Strahlen. Z. S. f. Math. 1862. p. 359-359†.

Bedeutet r den Radius eines Hohlspiegels, d die Entfernung des leuchtenden Punktes vom Krümmungsmittelpunkte, δ die Entfernung des Durchschnittspunkts des reflectirten Strahles mit der Axe, und φ den Winkel, den das Einfallsloth mit der Axe macht, so wird mit Hilfe einer einfachen Construction die Formel abgeleitet:

$$\delta = \frac{r.d}{r+2.d.\cos\varphi}.$$ *Hch.*

Quincke. Experimentelle Untersuchung der optischen Strahlenbündel. Berl. Monatsber. 1862. p. 498-509†, Pogg. Ann. CXVII. 563-576*; Presse Scient. 1863. 2. p. 100-100.

Kummer hat gefunden (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 190*), dafs die geraden Lichtstrahlen eines unendlich dünnen Strahlenbündels innerhalb desselben Mediums im Allgemeinen durch zwei gerade Linien hindurchgehen, welche auf der Axe des Strahlenbündels senkrecht stehen und in der Folge die Brennlinien des Strahlenbündels heifsen sollen. Die Durchschnittspunkte dieser Linie mit der Axe des Strahlenbündels heifsen die Brennpunkte und die beiden durch die Axe und die geraden Linien gelegten Ebenen die Focalebenen des Systems. Je nachdem die Focalebenen einen rechten, spitzen oder imaginären Winkel mit einander bilden, werden Strahlenbündel der ersten, zweiten und dritten Art unterschieden. Ein Strahlenbündel der ersten Art mit zwei auf einander senkrechten Brennlinien wird nach der Theorie z. B. erhalten, wenn man ein Strahlenbündel durch eine enge Oeffnung auf die Mitte einer convexen sphärischen Linse fallen läfst und die Axe der Linse gegen die Axe des Strahlenbündels neigt. Der Abstand der Brennlinie nimmt mit der Neigung der Linse gegen die Axe des Strahlenbündels zu, wobei die Länge der Brennlinie sich verhältnifsmäfsig vergröfsert. Ein Strahlenbündel der zweiten Art bildet sich in doppeltbrechenden Körpern und mit Hülfe der Theorie können aus den Brechungsindices die Neigungen und Focalebenen berechnet werden. Strahlenbündel der dritten Art kommen bei 2axigen Krystallen vor innerhalb der Kegel, die man durch den Mittelpunkt der Fresnel'schen Wellenfläche und die Berührungskreise der vier singulären Tangentialebenen legen kann.

Diese durch die Theorie gefundenen Sätze hat nun Hr. Quincke durch experimentelle Versuche bestätigt. Zu diesem Zwecke verschaffte er sich ein Strahlenbündel der ersten Art dadurch, dafs die von einem Heliostaten horizontal reflectirten Strahlen durch eine kleine Oeffnung auf eine Linse fielen; die Lage der beiden Brennlinien wurde zuerst mit Hülfe einer mattgeschliffenen Glasplatte bestimmt und dann an deren Stelle ein horizontales Mikroskop mit einem Glasmikrometer gebracht, das senkrecht auf einander

geritzte Linien enthielt; die Entfernungen der matten Glasplatte von der Linse wurden an einer Schiene abgelesen, auf welcher dieselbe verschoben werden konnte; die Neigung der Brennlinien zu einander konnte an einem um eine horizontale Axe drehbaren Kreis des Mikroskopes bestimmt werden. Die Messungen ergaben, dafs die beiden Brennlinien genau auf einander senkrecht sind, und zwar sowohl bei Anwendung der Linse als auch bei Anwendung von dünnen hohlen mit Wasser gefüllten Glasgefäfsen der verschiedenartigsten Formen. Die Aenderung in der Lage der Brennlinien bei geänderter Neigung zeigt sich aus Folgendem:

Neigung	Erste Brennweite f_1	Zweite Brennweite f_2	$f_2 - f$
0°	195mm	—	—
10	175	192mm	17mm
20	149	182,3	33,3
30	106,3	165,5	59,2
40	53	145,8	92,8

Die experimentellen Controllversuche für die zweite Art von Strahlenbündeln wurden an Kalkspath- und Arragonitkrystallen vorgenommen. Zu diesem Zweck wurde der Krystall, die planparallelen Flächen senkrecht auf die Axe des Bündels, auf eine hölzerne Büchse gekittet und an die Stelle der matten Glasplatte eingesetzt. Der Linse wurde eine solche Neigung ertheilt, dafs die erste Brennlinie auf die vordere und die zweite auf die hintere Fläche des Krystalls fiel; auf der hintern Fläche zeigen sich dann zwei Brennlinien, von welcher die eine dem ordinären, die andere dem extraordinären Strahle angehört; die Brennlinien wurden dadurch sichtbar gemacht, dafs die vordere Fläche des Krystalls etwas behaucht und die hintere mit einer Harzlösung matt gemacht wurde.

Beim Kalkspath wurden Versuche gemacht mit Stücken, welche die natürlichen Spaltungsflächen besafsen und mit solchen, die durch Ebenen parallel zur optischen Axe begrenzt waren. Beide zeigten die Brennlinien für das ordentliche und aufserordentliche Strahlenbündel einander parallel (im zweiten Fall sich deckend) und senkrecht auf der Richtung des ersten Strahlenbündels, sobald der Hauptschnitt parallel der ersten Focalebene des Strahlenbündels steht. Bei der Drehung behält die Brennlinie

des ordentlichen Strahls unverändert die Lage bei, die Brennlinie des aufserordentlichen hingegen ändert ihre Neigung, für das Minimum der Neigung gab bei dem Kalkspath mit natürlichen Spaltungsflächen die Beobachtung 86° 24′ die Rechnung 87° 5′; und bei dem parallel zur Axe geschliffenen Kalkspath die Beobachtung 83° 31′ und die Rechnung 83° 45′ 50″. Bedenkt man die Schwierigkeit der objectiven Darstellung, so ist diese Uebereinstimmung sehr befriedigend.

Die Versuche mit einer senkrecht zur Säulenaxe geschliffenen Arragonitplatte zeigten aufser den Aenderungen, die bei der Drehung des Krystalls um die Mittellinie der optischen Axen eintraten, auch die Aenderung in der Neigung der beiden Brennlinien, die sich zeigen, wenn der Kalkspath um eine verticale Axe gedreht wird, nachdem die Ebene der optischen Axen senkrecht zur ersten gemeinschaftlichen Brennlinie gestellt war. Die in beiden Fällen eintretenden Aenderungen in der Neigung der Brennlinien stimmen ganz mit der Theorie. *Hch.*

L. Foucault. Détermination expérimentale de la vitesse de la lumière, parallaxe du soleil. C. R. LV. 501-503; Pogg. Ann. CXVIII. 485-487*; Hers W. S. 1862. p. 396-396; Inst. 1862. p. 310-311.

— — Détermination expérimentale de la vitesse de la lumière; description des appareils. C. R. LV. 792-796†; Pogg. Ann. CXVIII. 580-593*; Inst. 1862. p. 381-382; Cosmos XXI. 598-603; Presse Scient. 1862. 2. p. 727-730; Phil. Mag. (4) XXV. 76-79.

Babinet. Sur la parallaxe du soleil. C. R. LV. 537-540†; Pogg. Ann. CXVIII. 487-492*; Inst. 1862. p. 362-363; Cosmos XXI. 378-379.

Dieselbe Methode, die Hr. Foucault früher benutzte, um die relative Geschwindigkeit des Lichtes in zwei verschieden dichten Mitteln zu bestimmen, wandte derselbe Physiker an, um das fast unglaublich scheinende Problem zu lösen, die absolute Geschwindigkeit des Lichts innerhalb des Raums eines gewöhnlichen Zimmers zu bestimmen. Der Apparat, der angewandt wurde, ist ähnlich dem schon früher gebrauchten; die wesentlichen Aen-

derungen bestehen nur darin, dafs durch die Anbringung von fünf Concavspiegeln die Strecke, welche das Licht zurücklegte, auf 20^m gebracht wurde und dafs eine besondere Einrichtung die genaue Bestimmung der Anzahl der Umdrehungen gestattete; diese bestand nämlich darin, dafs zwischen dem Mikroskop und dem partiell reflectirenden Glase eine kreisrunde Scheibe eingeschaltet ist, deren fein gezahnter Rand das zu beobachtende Bild übergreift und theilweise verdeckt; da nun das Bild nicht continuirlich ist, sondern so oft in der Secunde erscheint als der rotirende Spiegel Umdrehungen macht, so schien das gezahnte Rad stille zu stehen, wenn in der Secunde gerade so viel Zähne vorbeigingen als der Spiegel Umdrehungen vollführte. — Das von Hrn. FOUCAULT gefundene Resultat, das nur einen wahrscheinlichen Fehler von $\frac{1}{800}$ enthalten soll, giebt für die Geschwindigkeit des Lichts 298000000 Mètres (39136 geogr. Meilen); verbindet man diese Zahl mit der Aberrationsconstante, so erhält man für die Sonnenparallaxe 8,86″ statt 8,57″, so dafs also die Sonne etwa $\frac{1}{30}$ näher wäre, als man gewöhnlich annimmt.

Dieses Resultat ermangelte natürlich nicht besonders bei den Astronomen Aufsehen zu erregen; Hr. BABINET, der die verschiedenen Methoden, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, zusammenstellt, spricht sich sehr lebhaft zu Gunsten dieser neuen Bestimmung aus und bezeichnet sie als einen unbestreitbaren Triumph der französischen Wissenschaft. *Hch.*

BABINET. De l'influence du mouvement de la terre dans les phénomènes optiques. C. R. LV. 561-564†; Cosmos XXI. 402-403.

Hr. BABINET zeigt in der Akademie an, dafs er sowohl durch Zeichnung als Rechnung gefunden hat, dafs ein Gitterspectrum durch die Bewegung, welche das Gitter in Folge der Erdbewegung erhält, um eine kleine Gröfse abgelenkt wird. Die Mittheilung der Rechnung wird bis zur Ausführung des Experimentes verspart. Hr. BABINET glaubt, dafs dieser Versuch weniger Wichtigkeit habe für die Bestimmung der Bewegung der Erde um die Sonne als zur Ausmittlung der Richtung und Gröfse der translatorischen Bewegnng des ganzen Planetensystems. *Hch.*

W. Sauber. Ueber die Brechungs- und Zerstreuungsverhältnisse einiger organischer und unorganischer Substanzen Pogg. Ann. CXVII. 577-594†; Presse Scient. 1863. 2. p. 100-100; Z. S. f. Naturw. XXI. 337-337.

Der Verfasser publicirt in dieser Arbeit eine Anzahl Brechungsindices an verschiedenen Substanzen für die Fraunhofer'schen Linien *B, C, D, E, b, F, G*; die Temperatur ist bei den verschiedenen Messungen nicht dieselbe; wir geben hier im Auszug nur die Werthe für *B, D* und *G*.

	Temp. C.	*B*	*D*	*G*
Ameisensäure	21,4-23°	1,362410	1,368431	1,386800
Essigsäure	18	1,372126	1,377500	1,396400
Propionsäure	20,7-22	1,381310	1,386678	1,404339
Buttersäure	22	1,388441	1,394261	1,412446
Baldriansäure	21,6	1,389195	1,395071	1,413732
Capronsäure	22,8	1,405154	1,414554	1,430278
Oenanthylsäure	22,4	1,412749	1,418707	1,437656
Essigsäure-Methyläther . .	23,2	1,364727	1,369047	1,385920
Ameisensäure-Aethyläther .	23,2	1,346962	1,351889	1,368304
Milchsäure	20,0	1,430848	1,437088	1,457113
Hippursäure	21-21,6	1,335118	1,340052	1,352762
Alloxan, gesättigte Lösung	—	1,327192	1,331526	1,340182
Alloxantin, - -	—	1,356459	1,359219	1,364067
Salpetersaures Uranoxyd, gesättigte Lösung	16,6-17	1,411345	1,415092	violett fehlt
Oxalsäure, gesättigte Lösung	16,4	1,338934	1,341595	1,349546
Neutrales, oxalsaures Ammoniak, gesättigte Lösung	20,6-21,8	1,323029	1,337254	1,333764
Kalialaun, - -	22	1,344686	1,346273	1,353678
Chlorkalium.				
100 Wasser 5 KCl . . .	—	1,342085	1,346488	—
100 - 10 - . . .	—	1,344116	1,349632	1,365856
100 - 15 - . . .	20,4-21	1,346361	1,352061	1,369140
100 - 20 - . . .	20-21	1,347781	1,353285	1,369920
Gesättigt	16,4-17	1,367127	1,372465	1,391432
Chlornatrium.				
100 Wasser 5 NaCl . . .	18,6	1,339656	1,342668	1,350507
100 - 10 - . . .	17,6-17,8	1,346725	1,349829	1,357943
100 - 15 - . . .	17,4-18,2	1,355065	1,358000	1,366580
100 - 20 - . . .	18,8-19	1,360104	1,363427	1,372147
Gesättigt	18	—	1,378500	1,389510

	Temp. C.	B	D	G
Jodkalium.				
100 Wasser 5 KJ . . .	16,8°	1,336464	1,342712	—
100 - 10 - . . .	17,3	1,339966	1,346491	1,363086
100 - 15 - . . .	16,2	1,346900	1,353650	1,371744
100 - 20 - . . .	17,4-17,8	1,349320	1,356309	1,375262
Gesättigt	18,6	—	1,455116	1,474257
Bromkalium.				
100 Wasser 5 KBl . . .	21-22	1,336138	1,341362	1,357359
100 - 10 - . . .	23,4	1,339042	1,344741	1,360865
100 - 15 - . . .	24-24,2	1,346165	1,351847	1,369076
Gesättigt	18,6	1,391404	1,398409	1,421212
Kalisalpeter, gesättigt . .	22	1,358692	1,364536	1,382680
Cyanäthyl	22,8-23,6	1,362552	1,367410	1,376553
Bromäthyl	25,4	1,413821	1,421206	1,446960
Jodäthyl	23-23,2	1,491996	1,504368	1,538791
Salpetersaurer Aethyläther .	23,8-24	1,376834	1,382785	1,404027
Toluol	24,2-24,4	1,474395	1,486500	1,529521
Benzol	23-23,4	1,479547	1,492372	1,537200
Nitrobenzol	21,8-22	1,519989	1,538200	1,595478
Salicylige Säure	23,8	1,536229	1,558293	—
Weinsaures Uranoxyd.				
Vor Einwirkung der Sonne	23	1,330293	1,335502	1,350858
Nach - -	22,8-23,2	durch Streifen verdeckt	1,338284	1,353786
Oxalsaures Uranoxyd.				
Vor Einwirkung der Sonne	19,6-20,4	1,335415	1,340852	verdeckt
Nach - -	18	1,345977	1,351546	-

Bei den beiden letzten Sätzen zeigen die Beobachtungen deutlich, dafs die durch die Einwirkung der Sonne hervorgebrachte Zersetzung die Brechung ändert; damit ist ein Auftreten von anders gruppirten schwarzen Linien verbunden.

Aus den Zahlen geht ferner hervor eine gewisse Gesetzmäfsigkeit bei den Brechungsverhältnissen der einbasischen fetten Säuren; ferner die starke Zerstreuung bei Toluol und Benzol und hauptsächlich bei der salicyligen Säure. *Hch.*

H. Landolt. Ueber die Brechungsexponenten flüssiger homologer Verbindungen. Pogg. Ann. CXVII. 353-385†; Z. S. f. Chem. 1863. p. 129-147; Presse Scient. 1863. 1. p. 312-315; Bull. d. l. Soc. chim. 1863. p. 252-253; Silliman J. (2) XXXV. 415-417.

In der vorliegenden Abhandlung liefert der Verfasser für die Glieder der Reihe der basischen Säuren von der Formel $C_nH_{2n}O_2$ die mit Hülfe eines vorzüglich gearbeiteten Meyerstein'schen Spectrometers bestimmten Brechungsindices. Als Lichtquelle benutzte er das mit dem Ruhmkorff'schen Apparate erzeugte Licht des glühenden Wasserstoffgases, die Brechungsindices für die rothen, blauen und violetten Streifen werden bezeichnet mit μ_α, μ_β und μ_γ und die entsprechenden Wellenlängen mit d_α, d_β und d_γ; die Methode der Minimalablenkung dient bei der Bestimmung.

Bei der Berechnung geht der Verfasser von der bekannten Cauchy'schen Formel aus

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

nennt A den Refractions- und B den Dispersionscoefficienten und berechnet B und A aus den Formeln:

$$B = \frac{\mu_\gamma - \mu_\alpha}{\frac{1}{\lambda_\gamma^2} - \frac{1}{\lambda_\alpha^2}},$$

$$A = \mu_\gamma - \frac{B}{\lambda_\gamma^2}.$$

Als Normaltemperatur wurde 20° C. angenommen und diese bei den verschiedenen Substanzen dadurch erreicht, dafs das abnehmbare Tischchen des Spectrometers mit dem die Flüssigkeit enthaltenden Prisma auf eine erhitzte Metallplatte gestellt und auf etwa 30° erwärmt wurde, um dann nachher sich langsam abzukühlen; diese Methode erlaubte es auch die Brechungsindices für verschiedene Temperaturen mit grofser Leichtigkeit zu bestimmen, was den Verfasser veranlafste, die Brechungsindices für Wasser von 15 bis 30° von Grad zu Grad abzulesen; es ergab dies für

				15° C.		30° C.
μ_α	eine	Aenderung	von	1,33159	bis	1,33010
μ_β	-	-	-	1,33761	-	1,33599
μ_γ	-	-	-	1,34091	-	1,33919

Werden aus den am Wasser gemachten Beobachtungen für die drei Wasserstofflinien die Brechungsindices bei 20° C. für die Fraunhofer'schen Linien nach der Cauchy'schen Formel berechnet, so ergiebt sich:

B	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
1,3309	1,33104	1,33280	1,33508	1,33710	1,34075	1,34403.

Die Resultate der Beobachtungen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Temperatur 20° C.

Name der Säure	Formel	Spec. Gew.	μ	$\mu\beta$	$\mu\gamma$	*A*	*B*
Ameisensäure	CH_2O_2	1,2211	1,36927	1,37643	1,38041	1,36048	0,37527
Essigsäure	$C_2H_4O_2$	1,0514	1,36985	1,37648	1,38017	1,36170	0,34765
Propionsäure	$C_3H_6O_2$	0,9963	1,38460	1,39129	1,39513	1,37629	0,35472
Buttersäure	$C_4H_8O_2$	0,9610	1,39554	1,40246	1,40649	1,38690	0,35887
Valeriansäure	$C_5H_{10}O_2$	0,9313	1,40220	1,40931	1,41349	1,39329	0,38032
Capronsäure	$C_6H_{12}O_2$	0,9252	1,41164	1,41900	1,42323	1,40249	0,39043
Oenanthylsäure . . .	$C_7H_{14}O_2$	0,9175	1,41923	1,42663	1,43106	1,40989	0,39851

Hieraus folgt nun Folgendes:

Die Brechungsindices der homologen Säuren nehmen mit steigender Anzahl von Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen zu. Diese Zunahme ist von der Propionsäure aus von Glied zu Glied schon wenig regelmäfsig, sehr ungleichförmig bei den beiden ersten Säuren, indem Ameisen- und Essigsäure beinahe dieselben Brechungsindices besitzen. — Der Refractionscoefficient *A* nimmt ähnlich den Indices unregelmäfsig von Glied zu Glied zu. In Betreff des Einflusses der Temperatur auf denselben zeigt sich bei den verschiedenen Säuren, dafs die Abnahmen die er für eine Erwärmung der Flüssigkeit um 1° zeigt, von der Essigsäure an immer kleiner wird. Die Ameisensäure macht dadurch eine Ausnahme, dafs bei ihr die Brechung des Lichts durch

die Temperatur weniger verändert wird als bei allen andern Säuren. — Der Dispersionscoefficient B vermehrt sich, wenn man die Ameisensäure aus der Reihe ausschliefst, ebenfalls mit steigendem Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt. — Die Ausnahmstellung der Ameisensäure hinsichtlich der optischen Eigenschaften scheint zusammenzuhängen mit ihren andern besondern physikalischen und chemischen Eigenschaften, welche sie mehr den Chlorwasserstoffsäuren als den Essigsäuren nähern.

Die Versuche, die mit Gemengen der Säuren und Wasser angestellt wurden, haben gezeigt, dafs bei der Ameisen-, Butter- und Valeriansäure die Brechungsexponenten durch Wasserzusatz erniedrigt wurden, und zwar um so mehr, je gröfser der Wassergehalt der Mischung. Die Essigsäure hingegen zeigt bei der Beimischung von Wasser zuerst eine Zunahme und dann wieder eine Abnahme des Brechungsindex; der gröfste Brechungsindex entspricht jedoch nicht dem Essigsäurehydrat von dem Maximum der Dichtigkeit; dieses letztere besitzt die Formel

$$C_2H_4O_2 + H_2O,$$

das Maximum des Brechungsindex hingegen zeigt sich beim Hydrat von der Formel

$$2C_2H_4O_2 + H_2O.$$

Ein ähnliches Verhalten zeigt auch die Propionsäure. *Hch.*

A. Schrauf. Ueber die Abhängigkeit der Fortpflanzung des Lichtes von der Körperdichte. Pogg. Ann. CXVI. 193-249†; Presse Scient. 1862. 2. p. 723-726; Z. S. f. Naturw. XXI. 158-160.

In der vorliegenden Arbeit werden die verschiedenen Versuche, welche bis jetzt theils auf dem Wege der Theorie theils auf dem Wege des Versuches gemacht worden sind, um die Abhängigkeit der Brechungsindices von der Dichtigkeit zn erforschen, näher besprochen und kritisirt und dann wird mit Hülfe der schon vorhandenen und einiger selbst angestellter Versuche eine neue Theorie über den Zusammenhang der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in verschiedenen Mitteln und ihrer Dichtigkeit aufgestellt.

Nach Cauchy's Vorgang wird der Brechungsindex in den Refractions- und Dispersionscoefficienten zerlegt und unter der

Form

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2}$$

betrachtet, wo d die Wellenlänge bedeutet.

Um nun das Gesetz der Abhängigkeit dieser Gröfsen von der Dichtigkeit des Mediums zu erhalten, geht der Verfasser aus von den Differentialgleichungen:

(I) . . . . . $AdA = CdD$

und

(II) . . . . . $dB = C'DdD,$

wo D die Dichtigkeit und C und C' constante Gröfsen sind. Diese Gleichungen werden zwar nicht bewiesen, jedoch durch einige Betrachtungen und hauptsächlich durch die Uebereinstimmung des daraus gezogenen Resultats mit der Erfahrung gerechtfertigt.

Die Integration der Gleichungen (I) und (II) giebt:

(III) . . . . . $\frac{A^2-1}{D} = M,$

(IV) . . . . . $\frac{B}{D^2} = N.$

Die Grenzbedingungen sind die dafs für $D = 0$ keine Brechung und keine Zerstreuung eintritt und somit $A = 1$ und $B = 0$. Die Integrationsconstante M wird das specifische Refractionsvermögen und N das specifische Dispersionsvermögen genannt.

Die Constanz dieser Gröfsen wird nun durch die Berechnung der verschiedenen Beobachtungen nachgewiesen, die Dichte wird auf die Dichte der atmosphärischen Luft als Einheit reducirt, A und B werden bestimmt aus der Formel

$$A = \frac{\mu_B \frac{\lambda_B^2}{\lambda_H^2} - \mu_H}{\frac{\lambda_B^2}{\lambda_H^2} - 1},$$

$$\frac{B}{\lambda_B^2} = \mu_B - 1,$$

wo λ_B, λ_H, μ_B und μ_H die Wellenlängen und Brechungsindices für die entsprechenden FRAUNHOFER'schen Linien bedeuten.

Die Rechnung wird nun durchgeführt für die bei verschiedenen Temperaturen angestellten Beobachtungen an Schwefelkohlenstoff, Aether, Alkohol, Holzgeist, Amyloxydhydrat, Creosot und Wasser

und ergiebt bei diesen Körpern für M und N eine sehr auffallende Constanz.

Ferner werden die verschiedenen Brechungsindices, welche dieselbe Mineralspecies (Topas, Apatit, Beryll) von verschiedenen Fundorten zeigt, aus der verschiedenen Dichtigkeit derselben erklärt, indem die berechneten Gröfsen M und N constant bleiben.

Dasselbe zeigt sich bei den allotropen Zuständen (Diamant und Anthrazit), isomeren Verbindungen (Kalkspath und Arragonit) und den verschiedenen Aggregatszuständen (Wasser und Eis, flüssiger und fester Phosphor).

Die Berechnungen der Beobachtungen des Phosphors und Schwefels im festen und gasförmigen Zustande führt zu dem Resultate, dafs das M für den gasförmigen Zustand gerade 4 Mal kleiner ist, so dafs hieraus der Schlufs gezogen wird:

Das Brechungsvermögen jedes Körpers ist ein constantes oder ein Multiplum hiervon mit den einfachsten Factoren aus der Reihe der natürlichen Zahlen.

Ferner wird gezeigt, dafs auch für krystallisirte Körper M und N constant sind und die Doppelbrechung daher nur eine Folge der Variation der Dichte nach den drei Axen ist.

Der Kalkspath bildet in dieser Beziehung allerdings einen merkwürdigen Ausnahmefall, indem beim Erwärmen in der Richtung der gröfsten Volumensdilatation eine Vergröfserung der Brechbarkeit eintritt, weshalb dieser Fall einstweilen übergangen wird. Die Brechungen des Bergkrystalls und Arragonits scheinen jedoch das oben ausgesprochene Gesetz zu bestätigen.

Bei den Mischungen stellte sich heraus, dafs sich die optischen Eigenschaften ändern, proportional den Eigenschaften der Bestandtheile und den Procenten der Masse, in welchen letztere in die Verbindung eingetreten sind; es wird dies nachgewiesen an den Mischungen von Alkohol, Holzgeist, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Salmiaklösung mit Wasser. *Hch.*

H. FIZEAU. Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur. C. R. LV. 1237-1239; Ann. d. chim. (3) LXVI. 429-482†; Pogg. Ann. CXIX. 87-114, 297-317; Phil. Mag. (4) XXIV. 492-493; Inst. 1862. p. 213-213; Cosmos XX. 721-722; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 397-399.

Bevor der Verfasser dieser Arbeit zum eigentlichen Gegenstande seiner Aufgabe übergeht, liefert er einige interessante Resultate über die Erscheinungen der NEWTON'schen Farbenringe. Es ist eine bekannte Thatsache, dafs man bei Anwendung eines homogenen Lichtes viel mehr auf einanderfolgende Ringe wahrnehmen kann, als wenn man mit weifsem Lichte beleuchtet. Herr FIZEAU zeigt nun, dass es ihm möglich wurde, noch Interferenzen wahrzunehmen, wenn ein Strahl in Beziehung auf den andern um 50000 Wellenlängen verschoben ist. Zu diesem Zweck wurde eine convexe Linse von sehr grofser Brennweite auf ein Planglas gelegt und durch eine metallische Fassung befestigt; durch eine Mikrometerschraube konnte die letztere auf das Planglas gedrückt und dadurch die Ringe verschoben werden. In einer kleinen Entfernung von der Linse wird dann noch zur genaueren Beobachtung eine zweite Linse gebracht von einer Brennweite gleich der Entfernung des Auges. Die gröfste Anzahl von Ringen sah er einander folgen, wenn das System beleuchtet wurde vermittelst einer Lampe, die Weingeist und Kochsalz, oder noch besser 4 Theile Holzgeist und einen Theil absoluten Alkohol enthielt, in letzterm Falle genügte der natürliche Kochsalzgehalt, um hinlänglich homogenes Licht zu geben. Bei der Beobachtung zeigte sich nun die merkwürdige Erscheinung, dafs ungefähr beim 500sten Ringe dieselben fast vollkommen verschwinden, dann erscheinen sie wieder und beim 700-800sten deutlich und beim 1000sten haben sie wieder die grösste Klarheit, um etwa beim 1500sten wieder zu verschwinden, beim 2000sten wieder sehr deutlich zu sein, und dies wiederholte sich in ähnlichen Perioden bis zum 5000sten Ringe. Die Erklärung dieser Erscheinung fand Hr. FIZEAU in Folgendem: Das Licht der Natronverbindungen giebt bekannter Weise bei der Spectralanalyse zwei getrennte Linien, die sehr nahe bei einander sind; das Licht jeder dieser Linien giebt nun ein besonderes Ring-

system; anfänglich sind die beiden Ringsysteme so nahe bei einander, dafs sie einander nicht stören; später fallen die hellen Ringe des einen Systemes mit den dunklern des andern zusammen, wodurch sie fast unsichtbar werden; noch später verschiebt sich das eine System in Beziehung auf das andere um einen ganzen Ring, so dass wieder hell auf hell fällt u. s. w.. Deshalb zeigt auch das homogene Licht der Lithiumflamme, welches noch durch ein rothes Glas gefallen ist, diese Periodicität nicht.

Die Möglichkeit, eine so grofse Anzahl von Ringen zu beobachten, lieferte nun dem Verfasser ein Mittel an die Hand, den Einfluſs der Wärme eines Körpers auf die Wellenlänge des durchgehenden Lichtes und somit auf die Geschwindigkeit des Lichtes in demselben genau zu untersuchen. Nimmt man nämlich eine durch parallele Ebenen begrenzte Glasplatte, so wird sie niemals einen solchen absoluten Parallelismus besitzen, dafs sich nicht Interferenzstreifen zeigen; bleibt die Platte unverändert, so bleiben es natürlich auch die Streifen; jede Aenderung der Temperatur wird aber eine Aenderung der Streifen mit sich führen; und zwar möglicher Weise aus doppelter Ursache, erstens weil die Dicke der Platte sich ändert und zweitens weil die Wellenlänge eine Aenderung erleidet; kennt man die Ausdehnungscoefficienten der Platte, so kann die erste Ursache eliminirt und somit die Aenderung der Wellenlänge oder die Aenderung der Geschwindigkeit des Lichtes in dem erwärmten Medium bestimmt werden. Zur Anstellung dieser Versuche wurde aus der zu untersuchenden Substanz eine planplane Platte geschliffen und deren Dicke vermittelst eines Sphärometers bestimmt, welches $\frac{1}{10000}^{mm}$ angab. Der Brechungsexponent wurde gewöhnlich an derselben Platte bestimmt, indem man sie an einem Ende prismatisch zuschärfte. Der Ausdehnungscoefficient wurde theilweise den Bestimmungen von Dulong (Flintglas), Kopp (Flufsspath) und Mitscherlich (Kalkspath) entnommen; theilweise durch einige Beobachtungen mit Hülfe des Sphärometers controllirt und corrigirt. Um die verschiedenen Temperaturen hervorzubringen und zu messen, wurde die Platte von allen Seiten mit Ausnahme der Beobachtungsfläche mit Blei umgeben und zwischen das Blei und die beobachtete Substanz zwei Thermometer eingeschaltet; das Ganze wurde in einen Trocken-

apparat aus dickem Kupferblech gesetzt, den man erwärmt und in welchen man seitlich dicke Glasplatten eingesetzt hatte zum Hineinlassen des Lichtes auf die senkrecht gestellte Platte, zur Beobachtung der Streifen und zum Ablesen des Thermometers. Bezeichnet nun v' die Geschwindigkeit des Lichtes in dem kalten Körper, v'' die in dem erwärmten und t die Temperaturerhöhung, so setzen wir

$$v'' = v'(1+\beta t).$$

Der Coefficient β ist dann die zu bestimmende Gröfse.

Die Resultate der Beobachtung, Messung und Rechnung sind folgende:

	Dicke	Dichtigkeit	Brechungsindex für die Linie D	Ausdehnungscoefficient	100β
Glas von St. Gobain	6,8175^{mm}	2,438	1,5033	0,000008613	—0,000108
Anderes Glas von St. Gobain	10,058	2,514	1,528	0,000008613	—0,000065
Crownglas, das Zinkoxyd enthält . .	8,197	2,626	1,5204	0,0000085	0
Flufsspath	5,6565	3,2	1,435	0,0000207	0,000949
Ordinäres Flintglas .	5,068	3,584	1,6112	0,0000081	—0,000163
Schweres - .	8,7666	4,14	1,682	0,0000066	—0,000408

Aus dieser Tabelle geht hervor, dafs bei den meisten Körpern das Licht in dem warmen Körper sich langsamer fortpflanzt als in dem kalten, oder dafs der Brechungsindex mit der Wärme zunimmt. Eine Ausnahme bildet das Crownglas, das gar keine Aenderung zeigt, und der Flufsspath, der merkwürdigerweise eine Zunahme der Geschwindigkeit oder Abnahme des Brechungsindex bei der Erwärmung ergab.

Am interessantesten sind die Resultate, die Hr. FIZEAU bei der Untersuchung der Kalkspathplatten fand. Die Beobachtungen von MITSCHERLICH haben bekanntlich am Kalkspath eine Ausdehnung durch die Wärme in der Richtung der optischen Axe und eine Zusammenziehung senkrecht auf dieselbe ergeben; er hat nämlich für den Ausdehnungscoefficienten gefunden:

in der Richtung der Axe . . . 0,0000286
senkrecht auf die Axe . . . . — 0,0000056.

Diese Coefficienten konnten nun bei der Rechnung benutzt werden; anderseits war es beim Kalkspath möglich, aus den Beob-

achtungen der Verschiebung der Streifen den Unterschied der beiden Brechungsindices abzuleiten, wenn man die jedenfalls annehmbare Bedingung einführt, dafs sowohl in der Richtung der Axe als senkrecht darauf die Geschwindigkeit des ordinären Strahles dieselbe Aenderung erleidet, weil nämlich der Krystall durch die Erwärmung nicht optisch zweiaxig wird; es zeigt sich zwischen dem auf diese Weise bestimmten Unterschiede und den Mitscherlich'schen Bestimmungen eine merkwürdige Uebereinstimmung.

Die Messungen und Rechnungen für zwei Kalkspathplatten, von welchen die eine 6,771^{mm} dick und parallel zur Axe geschliffen, die andere 1,3274^{mm} dick und senkrecht auf die Krystallaxe geschliffen waren, ergaben für den ordentlichen Strahl:

$$100\beta = -0{,}0000341,$$

für den aufserordentlichen senkrecht auf die Axe:

$$100\beta = -0{,}000727$$

somit wird also der aufserordentliche Strahl sehr bedeutend, der ordentliche aber nur sehr wenig in seiner Geschwindigkeit durch die Wärme verzögert.

Indem für die Bestimmung der Ausdehnungscoefficienten sowohl die Messungen von Mitscherlich als auch die auf der Verschiebung der Interferenzstreifen abgeleiteten Resultate zusammengenommen wurden, ergab sich:

in der Richtung der Axe . .	0,000026796
senkrecht auf die Axe . . .	−0,000005327.

Heh.

Bähr. Nouveau cercle parhélique. Cosmos XXI. 122-123†.

Hr. Bähr beobachtet beim schiefen Hindurchsehen durch eine Glasröhre nach einem hellen Punkte einen halben Kreis, dessen scheinbarer Durchmesser der Winkel ist, den die Axe der Röhre mit der Visirlinie macht. — Zur Erklärung der Höfe wird diese Beobachtung wohl wenig beitragen können. *Hch.*

---

12. Objective Farben, Dispersion und Absorption.

O. N. Rood. On prisms of bisulphid of carbon for optical purposes. Silliman J. (2) XXXIV. 299-300†.

Hr. Rood giebt an, wie Schwefelkohlenstoffprismen erhalten werden können, die sich zur Construction eines Spectralapparates viel besser eignen als Prismen aus Flintglas. Die Undeutlichkeit, welche ein mit Hülfe eines Schwefelkohlenstoffprismas dargestelltes Spectrum zeigt, soll hauptsächlich herrühren von der Biegung, welche die eingesetzten Glasplatten in Folge der Erhärtung des Kittes erleiden. Diese Unregelmäfsigkeit soll dadurch beseitigt werden, dafs auf die etwas gebogene Glasplatte eine Oelschicht und darauf eine ganz ebene Glasplatte gelegt wird, die in Folge der Capillarität an der Oelschicht hängen bleibt und an der Ecke mit Wachs zur gröfsern Sicherheit befestigt wird. Auf diese Weise hat Hr. Rood einen Spectralapparat mit drei Schwefelkohlenstoff- und einem Flintglasprisma erhalten, mit dessen Hülfe er fand, dafs die Fraunhofer'sche Linie *D* zwischen den beiden Linien, in die sie zerfällt, noch drei feinere Linien enthält.

Hch.

F. P. Leroux. Recherches sur les indices de réfraction des corps qui ne prennent l'état gazeux qu'à des températures élevées. — Dispersion anomale de la vapeur d'iode. C. R. LV. 126-128†; Inst. 1862. p. 263-264; Phil. Mag. (4) XXIV. 245-247; Z. S. f. Naturw. XXI. 334-334; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 62-64; Pogg. Ann. CXVII. 659-660.

Hr. Leroux zeigt der Akademie das ganz merkwürdige Resultat an, dafs bei Joddampf die Reihenfolge der Farben bei der Dispersion umgekehrt ist als bei allen andern bis jetzt untersuchten Körpern, d. h. der rothe Strahl wird stärker gebrochen als der violette. Er hat eine grofse Anzahl von Versuchen angestellt und gefunden, dafs der Fehler nicht im Prisma oder dem sonsti-

gen Apparat liegen kann, indem die verschiedensten Prismen mit verschiedenen Platten verschlossen zu demselben Resultate führten; die Dispersion kann zu Achromasie aufgehoben werden durch ein Glasprisma, welches nach derselben Richtung ablenkt. — Ferner hat Hr. Roux noch gefunden, dafs die Dispersion des Jods mit zunehmender Temperatur abnimmt. *Hch.*

Stokes. On the long spectrum of electric light. Proc. of Roy. Soc. XII. 166-168; Silliman J. (2) XXXVI. 108-109; Inst. 1863. p. 254-255; Phil. Trans. CLII. 599-619; Cosmos XXI. 593-594*; Phil. Mag. (4) XXV. 310-311†.

Mit Hülfe eines Quarzprismas und einer Quarzlinse und bei Anwendung des elektrischen Lichts erhielt Hr. Stokes bekanntlich schon im Jahre 1853 ein Spectrum, das 6 bis 8 Mal so lang ist als das gewöhnliche; er untersuchte nun mit Hülfe dieses Apparates in Beziehung auf die ultravioletten Strahlen die Spectra der vorkommenden Metalle und die Absorptionsspectra. Unter den Metallen ist das verbrennende Aluminium besonders reich an ultravioletten Strahlen und die Lösungen der Alkalien und Glucoside absorbiren dieselben in einem sehr bedeutenden Grade. — Die Untersuchungen der Fluorescenz zeigten dieselbe sehr bedeutend beim Adular; eine Varietät Flufsspath ergab eine rothe Fluorescenz. — Das blaue Licht am negativen Pole zeigt einen aufserordentlichen Reichthum an unsichtbaren Strahlen. *Hch.*

Janssen. Note sur trois spectroscopes. C. R. LV. 576-578†; Cosmos XXI. 403-405.

Das erste hier beschriebene Spektroskop besteht aus einem Collimator, einem zerstreuenden Prisma aus Flintglas und darauf folgend aus einem Reflexionsprisma von Crownglas, welches durch totale Reflexion den zerstreuten Strahl dem ursprünglich einfallenden parallel macht; ein zweites System von Flint- und Crownglasprismen, welches zum ersten symmetrisch steht, verdoppelt die Dispersion und bringt die austretenden Strahlen nicht nur zum Parallelismus der ursprünglich einfallenden, sondern vollkom-

men in ihre Richtung zurück. Das Instrument giebt somit die Dispersion ohne Ablenkung und Verschiebung.

Das zweite Spektroskop ist ein Taschenspektroskop. Die Ablenkung des Flintglasprismas wird durch die von Crownglasprismen aufgehoben, so dafs man auch hier in gerader Richtung sieht. Eine hinlänglich grofse Dispersion wird dadurch erreicht, dafs zwei Flintglasprismen von 90° brechendem Winkel mit drei Crownglasprismen verbunden werden. Das ganze Instrument bildet ein kleines Fernrohr, das zusammengelegt werden kann.

Das dritte Spektroskop ist nur eine Wiederholung des letztern in gröfserem Maafsstab.

Die drei Instrumente sind aus der Werkstätte des Hrn. Hoffmann. *Hch.*

Kahl. Nachweis eines wohlfeilen Apparates zu Spectralbeobachtungen. Z. S. f. Math. 1862. p. 213-214†.

Hr. Kahl empfiehlt das Mousson'sche Spektroskop, das Herr Mechanikus Schadewell in Dresden für 10 Thaler liefert. — Der Versuch, die Spalte durch eine Ritze in einem versilberten Spiegel zu ersetzen, hat zu keinem günstigen Resultat geführt. *Hch.*

J. P. Cooke. The spectroscope. Silliman J. (2) XXXIV. 299-299†.

Hr. Cooke construirte ein Spektroskop mit einem Flintglasprisma, dessen Kanten 4″ lang waren und das aus Platten bestand, die mit Canadabalsam zusammengekittet wurden. Es wurde ihm hierdurch möglich, mehrere helle Linien der Metallspectra in feinere Linien zu zerlegen; er beobachtete nämlich, dafs nicht nur die Natriumlinie, sondern auch die rothe Kaliumlinie und die rothe Lithiumlinie doppelt sind, und dafs die breite Strontiumlinie von einer grofsen Anzahl feiner dunkler Linien durchzogen ist. *Hch.*

Fr. Zantedeschi. Déscription d'un spectromètre et des expériences auxquelles il a servi, relativement aux changements que l'on observe dans le spectre solaire. Presse Scient. 1862. 1. p. 165-170†.

Mit einem zu objectiver Darstellung eingerichteten Spectrometer des Hrn. Porro, das aus zwei Linsen und einem Prisma zwischen denselben besteht und bei welchem die Strahlen parallel durch das Prisma hindurchgehen, constatirt Hr. Zantedeschi aufs Neue longitudinale dunkle Linien des Spectrums und erklärt sie als ein Interferenzphänomen. Hr. Zantedeschi stellt dann noch seine verschiedenen früheren Beobachtungen über das Spectrum zusammen und bespricht die von Hrn. Crookes im Jahre 1856 publicirten Beobachtungen über die photographische Wirkung des Spectrums. *Hch.*

O. Littrow. Ueber eine neue Einrichtung des Spectralapparats. Cosmos XXI. 650-651†; Inst. 1863. p. 47-47; Silliman J. (2) XXXV. 413-413; Wien. Ber. XLVII. 2. p. 26-32.

Das von Hrn. O. Littrow, dem Sohne des Directors der Wiener Sternwarte construirte Spectroscop hat folgende Einrichtung. Das vom Collimator herkommende Lichtbündel geht zuerst durch vier Prismen nach einander und wird dann durch einen Spiegel in sich selbst zurückgeworfen, so dafs es noch einmal die Prismen durchläuft. In der Nähe der Spalte wird das Spectrum mit Hülfe eines Reflexionsprismas und eines Oculars beobachtet. Durch einen Mechanismus können alle Prismen um die gleicbe Gröfse ihrem Centrum genähert oder davon entfernt werden, wodurch man erreicht, dafs, wenn die Prismen zuerst so gestellt wurden, dafs sie für eine Farbe das Minimum der Ablenkung geben, dies Minimum der Ablenkung auch für die andern Farben erhalten werden kann. Dieses Spectroscop soll mehr Linien in dem Sonnenspectrum zeigen als das von Hrn. Kirchhoff construirte. *Hch.*

A. Mitscherlich. Beiträge zur Spectralanalyse. Pogg. Ann. CXVI. 499-508†; Chem. C. Bl. 1862. p. 604-606; Erdmann J. LXXXVI. 13-20; Silliman J. (2) XXXIV. 403-404; Z. S. f. Math. 1863. p. 80-80; Z. S. f. Nat. XXI. 334-335.

Der Verfasser dieser Arbeit sucht durch eine Anzahl Versuche zu zeigen, dafs die hellen Linien der Spectren, wie sie für die verschiedenen Metalle angegeben werden, diesen Metallen in metallischem Zustande angehören und sich nur auf die charakteristische Weise zeigen, wenn die Metallverbindungen in der Flamme reducirt werden; verschiedene Verbindungen der Metalle, wie die mit Chlor und Jod, zeigen ihre besonderen Spectra, die wesentlich von denen des reducirten Metalls verschieden sind. Die Versuche bestanden im Wesentlichen in Folgendem:

Ein mit Glasplatten verschlossenes Porcellanrohr, das Natron oder kohlensaures Natron enthielt, zeigte die Natronlinie weder im glühenden Zustande hell, noch bei durchgegangenem Lichte dunkel; während sie auf beide Arten deutlich hervortrat, wenn Natrium, das vor der Oxydation geschützt war, in die Röhre gebracht wurde.

Was die Chlor- und Jodverbindungen betrifft, so zeigen Chlorkalium und Chlornatrium keine besondere Spectra, während Chlorcalcium, Chlorstrontium und Chlorbarium eigenthümliche Spectra geben, die von den Spectren der entsprechenden Metalle wesentlich verschieden sind. Der Abhandlung ist die genaue Abbildung derselben beigefügt. Beim Kupfer zeigt sich ebenfalls sehr deutlich, dafs die Spectra des Metalls, der Chlor- und Jodverbindungen wesentlich von einander verschieden sind.

Aufserdem enthält die Arbeit einige praktische Bemerkungen über die Aenderung der Apparate der Spectralanalyse, besonders zur Erhaltung eines constanten Lichtes der gefärbten Flammen.

Hch.

Gladstone. On the violet flame of many chlorides. Phil. Mag. (4) XXIV. 417-419†; Silliman J. (2) XXXV. 412-413; Chem. C. Bl. 1863. p. 495-496.

Die Arbeit von Mitscherlich veranlafste Hrn. Gladstone, eine Anzahl von Versuchen über die Farbe, welche die Chlor-

verbindungen den Flammen ertheilen, wieder aufzunehmen und er kam zu dem Resultate, dafs eine grofse Anzahl Chlorverbindungen bei höherer Temperatur die Flamme violett färben, und die Spectralanalyse dieses violetten Lichtes ergab drei Liniengruppen, von denen jede aus vier gleich weit von einander abstehenden Linien bestand; die Linien der zweiten und dritten Gruppe lösten sich bei genauer Prüfung in Doppellinien auf. Chlorkupfer, Chlorplatin und Chlorgold geben das violette Licht und das beschriebene Spectrum schon in der Weingeistflamme; Chlorquecksilber in dem Bunsen'schen Brenner; Chlornickel und Chlorcobalt in der Wasserstoffflamme; Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorbarium, Chlorzink und Chloreisen erst in der Rothglühhitze; die violette Kochsalzflamme zeigt sich unter andern auch bei der Verbrennung von altem Schiffsholz. Bei Chlorsilber war die Erscheinung zweifelhaft. Chlorcalcium, Chlorblei und Chlormangan zeigten die Erscheinung nicht. *Hch.*

E. Mach. Ueber die Spectra chemisch verschiedener Körper. Z. S. f. Math. 1862. p. 214-216†.

Der Verfasser dieses kurzen Artikels sucht durch einige Andeutungen zu zeigen, wie es möglich ist, sich von den Erscheinungen der Spectra, welche die gasförmigen Körper im Glühen zeigen, auf mechanische Weise Rechenschaft zu geben. Nimmt man an, dafs im gasförmigen Zustande die Wirkung der Molecüle auf einander vernachlässigt werden kann, so werden die Schwingungen von der Gruppirung der Atome in dem Molecül abhängen Sind die Schwingungsamplituden klein und kann somit die auf ein Atom wirkende Kraft der Verschiebung aus der Gleichgewichtslage proportional gesetzt werden, dann hat jedes Atom nur eine Schwingungsperiode und man erhält somit nur eine beschränkte Anzahl heller Linien. Bei gröfseren Amplituden, d. h. bei hellerem Leuchten, wo die Kraft nicht mehr der Verschiebung proportional angenommen werden kann, werden die Schwingungen complicirter und das Spectrum somit an hellen Linien reicher. Von einem solchen Gesichtspunkt ausgehend scheint dem Verfasser die Untersuchung des Zusammenhanges von Atomgewicht,

Spectrum und Krystallform chemisch einfacher Körper viel zu versprechen. *Hch.*

Plücker. Analyse spectrale. Cosmos XXI. 283-288, 312-315†.

In zwei Briefen an den Redacteur des Cosmos theilt Herr Plücker vorläufig einiges mit über die Spectraluntersuchungen, die er, theilweise in Verbindung mit Hrn. Hittorf, an Gasen in Capillarröhren angestellt hat. Die Spectra theilt Hr. Plücker in verschiedene Klassen ein. In einigen Fällen erhält man Licht von allen Brechungsindices continuirlich wachsend vom roth zum violett, dies zeigt sich z. B. beim Drummond'schen Licht. Den vollkommenen Gegensatz bildet ein Spectrum, das nur aus einzelnen Streifen zusammengesetzt ist, welche alle die Breite der Spalte besitzen, somit nur Licht von discontinuirlich wachsenden Brechungsindices; Beispiele hierfür liefern die Spectra des Wasserstoffs, des Chlors, des Broms und des Jods. Eine andere Klasse von Spectren zeigt ein plötzliches Verschwinden des Lichts bei abnehmendem Brechungsindex, hingegen ein continuirliches Abnehmen die Lichtintensität mit zunehmendem Brechungsindex; oder auch umgekehrt. Oft folgen sich auch mehrere Räume dieser Art und geben dem Spectrum das Aussehen einer seitlich beleuchteten cannelirten Säule. Eine noch andere Art von Spectren zeigt zwischen gewissen Grenzen Licht von continuirlich wachsenden Brechungsindices und dann periodische Unterbrechungen, die sich als schwarze Linien kund geben; ein deutliches Bild hiervon liefert das Spectrum des Schwefels. — Die Untersuchungen bei verschiedener Temperatur haben gezeigt, dafs mit Steigerung der Temperatur sich die Spectra bedeutend ändern; so wird das Spectrum des Wasserstoffs bei höherer Temperatur continuirlich; die Spectra von Stickstoff, Schwefel und Selen verhalten sich gerade umgekehrt und geben bei hoher Temperatur discontinuirliche Spectren; dasselbe zeigt sich bei Sauerstoff, Chlor und Jod, wo bei höherer Temperatur zugleich eine grofse Anzahl neuer Linien entstehen. — Die Anwendung dieser Untersuchungen auf die chemische Analyse wird auch noch besprochen und an den Beispielen der Zerlegung der Kohlensäure zuerst in Kohlenoxyd

und Sauerstoff und dann in Kohlenstoff und Sauerstoff, ferner an der Zerlegung des Wassers und des Chlorzinks nachgewiesen, wie die chemischen Vorgänge durch die Spectralanalyse verfolgt werden können. Um somit die verschiedenen Elemente, die ein Gas enthält, durch die Spectralanalyse zu erhalten, ist es nöthig, die Aenderung des Spectrums bei verschiedenen Temperaturen genau zu verfolgen. *Hch.*

H. E. Roscoe. On the solar spectrum and the spectra of chemical elements. Phil. Mag. (4) XXIII. 63-64†; Inst. 1862. p. 128-128; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 257-260.

In diesem Schreiben wird zuerst der Einfluſs der Masse des angewandten Salzes und der Temperatur auf die Linien der Spectra besprochen und gezeigt, daſs keine neuen Linien entstehen sondern nur die relative Intensität derselben eine andere wird; darum zeigt das Spectrum in der Gasflamme oft ein anderes Aussehen als das mit dem Ruhmkorff'schen Apparate erhaltene; den Uebergang von dem einen in das andere Spectrum kann man erhalten, wenn man bei Anwendung einer Leidenerflasche eine Wassersäule von verschiedener Länge in die Leitung einschaltet. — Ferner wird das Erscheinen von zwei blauen Linien in dem Lithiumspectrum erwähnt, von welchen die eine schwache mit den blauen Strontianlinien δ zusammenfällt; ein ganz kleiner Unterschied in der Lage scheint zu existiren (siehe das folgende Referat). *Hch.*

Roscoe and Clifton. On the effect of the increased temperature upon the nature of the light emitted by the vapour of certain metals or metallic compounds. Proc. of Manch. Soc. II. 227-230†.

Die Untersuchungen der Herren Roscoe und Clifton mit einem sehr vollkommenen Spectralapparat haben festgestellt, daſs die oben erwähnte blaue Lithiumlinie nicht ganz zusammenfällt mit der Strontiumlinie $Sr\,\delta$, sondern etwas mehr brechbar ist. Ferner fanden sie vier neue violette Linien in dem Strontiumspectrum, während in dem Lithiumspectrum keine andern blauen

Linien zu bemerken waren. Der Unterschied der Spectra bei niederer und höherer Temperatur, auf den schon Kirchhoff aufmerksam gemacht hatte, wurde von diesen Herrn bestätigt und genau untersucht. So verschwindet beim Calciumspectrum die breite Linie $Ca\beta$ bei höherer Temperatur vollkommen und ist ersetzt durch fünf weniger brechbare grüne Linien, während an die Stelle des orange Streifens $Ca\alpha$ drei mehr brechbare Linien treten. Ebenso verschwinden die charakteristischen Linien des Strontium- und Bariumspectrums bei höherer Temperatur vollkommen und werden durch andere ersetzt. Diese Erscheinungen glauben die Beobachter dadurch zu erklären, dafs bei niederer Temperatur die Oxyde und bei höherer Temperatur die Metalle glühen. Die leicht reducirbaren Metalle (Kalium, Natrium, Lithium) geben diesen Unterschied der Spectra bei verschiedener Temperatur nicht. *Hch.*

W. A. Miller. Ueber die Spectralanalyse. Chem. C. Bl. 1862. p. 321-330†: Cosmos XXII. 23-28, 52-56, 75-84.

In einem in der englischen pharmaceutischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage über die Spectralanalyse giebt Hr. Miller eine Uebersicht der historischen Entwicklung dieser wichtigen Entdeckungen; was nach der Zeit von Wollaston und Fraunhofer geleistet wurde, bringt er in 4 Gruppen:

1) Kosmische Linien,
2) dunkle durch Absorption hervorgebrachte Streifen,
3) helle glänzende Linien hervorgebracht durch den elektrischen Funken,
4) helle glänzende Linien im Spectrum gewöhnlicher Flammen, die durch verschiedene Substanzen gefärbt worden sind.

Hch.

Wolf et Diacon. Note sur les spectres des métaux alcalins. C. R. LV. 334-336†; Erdmann J. LXXXVIII. 67-69; Inst. 1862. p. 280-281; Rép. d. chim. pure 1862. p. 389-390; Chem. C. Bl. 1863. p. 152-153; Silliman J. (2) XXXV. 414-414.

Die Herren Wolf und Diacon studirten die Spectra von verschiedenen alkalischen Metallen und Verbindungen derselben, in-

dem sie dieselben in einer gebogenen Röhre erhitzten, Wasserstoff darüber hinwegleiteten und den letztern entzündeten und zuweilen die Verbrennung durch Hinzuleiten von Sauerstoff noch beförderten. Die Spectra zeigten bei Anwendung des Metalles oder einer flüchtigen Verbindung desselben die gleichen Linien; und zwar waren bei dieser Beobachtungsmethode mehr Linien zu beobachten als es sonst der Fall ist. Das Natrium zeigte aufser der bekannten gelben Linie noch 5 andere; bei Anbringung eines Maafsstabes, der für die Faunhofer'schen Linien folgende Zahlen gab:

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*	*H*
125,5	116,8	112,3	100	84,3	69,7	41,7	16,5

waren es folgende:

δ	*α*	*β*	*ε*	*γ*	*δ*
105,7	100	95	80	74	60,7

Die Reihenfolge der Buchstaben ist die der Intensität.

Bei starkem Erhitzen erhält man die Umkehrung der Linie *α* in eine dunkle Linie, indem dann die Flamme von Natriumdämpfen umgeben ist (siehe das folgende Referat).

Für das Kalium erhielten sie:

α	*γ*	*δ*
125,5	117,5	98,5 — 97,8 — 97,5

ε	*ε*	*ε*
87 — 86,5 — 86	79,5 79 78,5	74 — 73,3 — 72,5

ζ	*η*	*β*
69 — 66,7 — 65	59,7	21,5

Für Chlorlithium:

α	*β*	*δ*	*γ*
114,3	104,3	73,2	57,2.

Hch.

Fizeau Note sur la lumière émise par le sodium brûlant dans l'air. C. R. LIV. 493-495; Pogg. Ann. CXIV. 492-495†; Cosmos XX. 307-308; Inst. 1862. p. 81-82; Chem. C. Bl. 1862. p. 863-863; Silliman J. (2) XXXV. 414-415; Z. S. f. Naturw. XXI. 332-332.

Hr. Fizeau machte die auffallende Beobachtung, dafs wenn man das bei der Verbrennung des Natriums an der Luft entstehende Licht analysirt, bei anfänglicher Verbrennung die Linie *D* hell auf

dunklem Grunde erscheint; wird die Verbrennung lebhafter, so schwächt sich die Linie *D* und dies- und jenseits derselben erscheinen intensive Strahlen, die sich von den benachbarten Partien aus über die ganze Ausdehnung des Spectrums verbreiten, sobald das Natrium in vollem Feuer ist, in einem solchem Grade, dafs zuletzt nur die Strahlen der Doppellinie *D* fehlen, welche intensiv schwarz hervortritt ähnlich der ihm entsprechenden Fraunhofer'schen Linie des Sonnenspectrums. *Hch.*

S. Merz. Ueber das Farbenspectrum. Pogg. Ann. CXVII. 654-656†; Silliman J. (2) XXXV. 413-413; Z. S. f. Naturw. XXI. 334-334.

Hr. Merz zeigt an, dafs ihm die Zerlegung der Natriumlinie in 3 und bei günstigen Verhältnissen in 5 Linien mit Hülfe eines einzigen grofsen Prismas gelungen sei; und dafs mit Hülfe von 11 Prismen die Linie *D* sogar in 7 Linien aufgelöst wurde. *Hch.*

L. Grandeau. Sur la présence du rubidium dans certaines matières alcalines de la nature et de l'industrie. C. R. LIV. 450-452†; Chem. C. Bl. 1862. p. 444-444.

— — Sur la présence du rubidium dans un certain nombre de végétaux. C. R. LIV. 1057-1059†; Pogg. Ann. CXVI. 508-511†; Chem. C. Bl. 1862. p. 574-575; Silliman J. (2) XXXIV. 407-407; Ann. d. chim. (3) LXVII. 155-236; Polyt. C. Bl. 1862. p. 808-810, p. 1234-1235.

Vermittelst der Spectralanalyse wurde das Rubidium gefunden in den Rückständen der Salpeterfabrikation, in den Rückständen der Rübenzuckerfabrikation, in der Asche von Tabak, Thee, Kaffee und Weintrauben. *Hch.*

Ueber die Spectralanalyse, das Cäsium und Rubidium. Polyt. C. Bl. 1862. p. 1081-1088†.

Dieser Aufsatz enthält ein Referat über die Entdeckungen von Kirchhoff und Bunsen. *Hch.*

Erdmann. Zur Spectralanalyse. Erdmann J. LXXXV. 394-395†.

Hr. Erdmann bemerkt, dafs in der ersten Abbildung von Bunsen und Kirchhoff eine dem Kalk angehörige blaue Linie fehle, welche nahe mit der Rubidiumlinie β zusammenfällt. — Ferner wird die von Gladstone (vergl. das nachfolgende Referat über den Aufsatz von Rood) gemachte Beobachtung, dafs eine Lösung der Didymsalze mehrere schwarze Absorptionslinien zeige, zur analytischen Entdeckung dieses Körpers empfohlen. *Hch.*

Lamy. De l'existence d'un nouveau métal, le thallium. C. R. LIV. 1255-1258; Pogg. Ann. CXVI. 495-499†; Z. S. f. Chem. 1862. p. 428-431; Cosmos XX. 726-729; Erdmann J. LXXXVI. 250-253; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 405-409; Inst. 1862. p. 206-206; Z. S. f. Naturw. XXI. 333-334; Liebig Ann. CXXIV. 215-220; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1593-1594; Silliman J. (2) XXXIV. 275-277; Dingler J. CLXV. 284-286.

Das zuerst von W. Crookes gefundene neue Metall, das den Namen Thallium erhielt (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 257), wurde von Hrn. Lamy aus dem Absatz der Bleikammern metallisch dargestellt und nach seinen Eigenschaften näher studirt. In optischer Beziehung ist es dadurch charakterisirt, dafs die Flamme dadurch sehr intensiv grün gefärbt wird, und dafs es bei der Spectralanalyse eine ebenso charakteristische grüne Linie wie die gelbe Linie des Natriums liefert.

Die Berichte über die Auffindung des Thalliums in der Pariser und Wiener Akademie, siehe:

Dumas. Rapport sur un mémoire de Mr. Lamy relatif au thallium. C. R. LV. 866-872†; Inst. 1862. p. 416-418; Silliman J. (2) XXXV. 273-279; Ann. d. chim. (3) LXVII. 418-427.

Schrötter. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 135-135†; Inst. 1862. p. 354-354.

O. N. Rood. On the spectrum afforded by a solution of didymium. Silliman J. (2) XXXIV. 129-130; Pogg. Ann. CXVII. 350-351†; Inst. 1862. p. 356-356.

Hr. Rood liefs Licht durch eine 12 Zoll lange Röhre gehen, welche eine concentrirte Lösung von salpetersaurem Didymoxyd

enthielt und analysirte dasselbe mit dem Spectroscop; es zeigten sich zwölf deutliche und noch eine Anzahl ganz feine Absorptionslinien; eine breite derselben fällt gerade mit der Natronlinie zusammen, so dafs eine Natriumflamme, durch eine solche Röhre betrachtet, unsichtbar ist. *Hch.*

H. Debray. Analyse des spectres colorés par les métaux. C. R. LIV. 169-170†; Inst. 1862. p. 26-27; Silliman J. (2) XXXIII. 414-414.

— — Sur l'emploi de la lumière de Drummond et sur la projection des raies brillantes des flammes colorées par les métaux. Ann. d. chim. (3) LXV. 331-340†; Silliman J. (2) XXXIV. 407-407.

Hr. Debray setzt aus einander, wie mit Hülfe des Drummond'schen Lichtes die verschiedenen optischen Versuche deutlich projicirt werden können, und dafs man dabei das electrische Licht ersparen kann; die Umkehrung der Linie *D* kann auf diese Weise gut objectiv gezeigt werden. Will man die hellen Linien der Metallspectra zeigen, so wird das Metall in dem Knallgaslicht verbrannt. Die Einrichtung des Apparates, der von Duboscq construirt wurde, so wie die Bereitung des Sauerstoffs und Wasserstoffs werden detaillirt beschrieben; wesentlich Neues enthalten sie nicht. Bei der beschriebenen Einrichtung sollen die Kosten pro Stunde für den Sauerstoff nur 80 Cent. betragen, so dafs sich ein solcher Apparat sehr wohl zu Vorlesungsversuchen empfiehlt. *Hch.*

A. Zantedeschi. Du spectre lumineux appliqué à l'analyse chimique de l'atmosphère des gaz dans ses rapports avec les recherches médicales et photogéniques. Presse Scient. 1862. 1. p. 328-329†.

In einem Briefe an die Redaction der Presse Scient. spricht Hr. Zantedeschi die Ansicht aus, dafs die Spectralbeobachtungen, welche z. B. in der Atmosphäre von Venedig das Kochsalz merken lassen, vielleicht auch einigen Aufschlufs geben könnten über die Beschaffenheit der Luft bei Sümpfen, in fieberhaften Gegenden, in Spitälern, in der Nähe von Vulcanen u. s. w *Hch.*

Morren. Sur l'analyse spectrale des gaz hydrocarburés. C. R. LV. 52-53†; Erdmann J. LXXXVII. 49-51.

Es werden in dieser Notiz die wesentlichen Eigenschaften des Lichtes zusammengestellt, welches einige Kohlenwasserstoffe in Capillarröhren bei Anwendung des Inductionsstromes zeigen.

Wasserstoff. Carminroth; am negativen Pole rosa.

Leichtes Kohlenwasserstoffgas. Rosa; am negativen Pole bläulich.

Schweres Kohlenwasserstoffgas. Am Anfang: Brillant weifs; am negativen Pole bläulich. Nach einiger Zeit zeigt sich auf den Elektroden Kohle und das Licht wird rosa.

Acetylen. Gleich am Anfang ist Alles blendend weifs.

Hch.

Attfield. On the spectrum of carbon. Proc. of Roy. Soc. XII. 148-148; Phil. Mag. (4) XXV. 233-233*; J. of chem. Soc. (2) I. 97-100†; Cosmos XXII. 539-540; Phil. Trans. CLII. 221-224.

Die Untersuchung des Spectrums, das der Verfasser erhielt bei der Beobachtung der Flamme des Steinkohlengases mit Luft, des Cyangases, sowohl beim Brennen in Luft, als wenn es durch Elektricität in einer engen Röhre zum Glühen gebracht wird, ferner des Kohlenoxydes und Schwefelkohlenstoffs, wenn sie auf die erwähnte Art glühend erhalten werden, zeigte immer vier charakteristische Streifen, einen gelbgrünen, der von sechs, einen grünen, der von fünf, einen blauen, der ebenfalls von fünf dunklen Linien durchzogen ist, und einen violetten, der doppelt ist und zwischen den beiden Hälften noch eine feine Linie hat. Aufser diesen vier Streifen sind je nach Umständen noch die Spectra des Stickstoffs, Wasserstoffs, Schwefels oder Sauerstoffs sichtbar. Das Spectrum, das aus diesen vier Streifen besteht, bezeichnet Herr Attfield als das dem glühenden Kohlendampf eigene; auch fügt er eine genaue Abbildung seiner Notiz bei. *Hch.*

B. Stewart. On the theory of exchanges and its recent extension. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 97-108†.

Dieser Bericht giebt die Geschichte der Entdeckung, die mit

der von Prevost zuerst aufgestellten Theorie des beweglichen Gleichgewichtes der Wärme zusammenhängt; insbesondere werden auch die Erscheinungen der Absorption und Emanation des Lichtes in Betracht gezogen. *Hch.*

J. Janssen. Note sur les raies telluriques du spectre solaire. C. R. LIV. 1280-1281†; Cosmos XX. 722-723.

In einer vorläufigen Notiz über Spectralbeobachtungen des Sonnenlichtes zeigt der Verfasser an, dafs es ihm gelungen ist, diejenigen Linien des Sonnenspectrums, welche der Absorption der Erdatmosphäre zugeschrieben werden, nicht nur Morgens und Abends, sondern den ganzen Tag hindurch zu beobachten, jedoch sehr verschieden stark ausgeprägt, je nachdem die Sonnenstrahlen einen gröfseren oder kleineren Weg in der Erdatmosphäre durchlaufen haben. *Hch.*

Ad. Weiss. Kurze Notiz über einige Beobachtungen des Sonnenspectrums. Pogg. Ann. CXVI. 191-192†; Silliman J. (2) XXXIV. 406-406; Z. S. f. Naturw. XXI. 162-162; Phil. Mag. (4) XXIV. 407-408.

Auf einer Reise nach Griechenland war es dem Verfasser dieser Notiz vergönnt, die früher schon zu wiederholten Malen beobachtete Verdickung der Fraunhofer'schen Linien beim Auf- und Untergang der Sonne sehr deutlich wahrzunehmen. Es zeigt sich nämlich diese Verdickung, die einseitig nach der violetten Seite hin einzutreten scheint, hauptsächlich bei den Linien in Gelb-Roth; sie mufs wohl von der Absorption herrühren und nicht nur von dem geschwächten Lichte, da sie bei einer Sonnenfinsternifs sich nicht zeigte. *Hch.*

Donati. Intorno alle strie degli spettri stellari. Cimento XV. 292-304, 366-376; Ann. d. chim. (3) LXVII. 247-256†.

Auf der Sternwarte von Florenz bestimmte Hr. Donati die Spectra einer Anzahl Fixsterne. Sein Apparat bestand aus einer grofsen Linse von 41^{cm} Durchmesser, etwas weiter als der Brennpunkt dieser Linse wurde eine cylindrische Linse von kurzer

Brennweite angebracht, wodurch eine sehr helle Lichtlinie erhalten wurde, deren Spectrum durch ein Prisma erhalten und vermittelst Fernrohr und Mikrometer beobachtet und gemessen wurde. Der Apparat wurde am Tage nach der Sonne gerichtet und auf eine bestimmte FRAUNHOFER'sche Linie eingestellt; Abends konnten dann die Abstände der dunklen Linien der Sternspectra von der eingestellten Linie des Sonnenspectrums gemessen werden.

Für das Sonnenspectrum ergab der Apparat folgende Winkeldistanzen der FRAUNHOFER'schen Linien:

B bis *C*	0°	10′	57″
C bis *D*	0	30	35
D bis *E*	0	40	41
E bis *F*	0	29	16
F bis *G*	1	12	9
G bis *H*	1	5	56.

Von den gemessenen dunklen Linien der Sternspectra geben wir nur einige wenige Beispiele, $F\alpha$ ist die Entfernung der dunklen Sternlinie α von der FRAUNHOFER'schen Linie *F*, $\alpha\beta$, $\beta\gamma$ etc. sind die Entfernungen der Sternlinien von einander.

	Sirius	Wega	Procyon	Kastor
$F\alpha$	— 0° 0′ 15″	0° 0′ 40″	— 0° 0′ 33″	— 0° 0′ 30″
$\alpha\beta$	1 6 37	1 7 56	1 5 30	1 2 4
$\beta\gamma$	0 42 27	0 34 35	0 37 1	0 30 9

Schon aus diesen Beispielen und noch viel besser aus den mannigfachen in der Abhandlung aufgezeichneten Beobachtungen ist deutlich zu ersehen, dafs jeder Stern sein besonderes Spectrum hat. *Hch.*

J. H. GLADSTONE. On the emission and absorption of rays of light by certain gases. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 79-79†.

Hr. GLADSTONE spricht die Meinung aus, dafs es bis jetzt nicht möglich sei, zu entscheiden, welche Bestandtheile der Erdatmosphäre diejenigen FRAUNHOFER'schen Linien hervorrufen, welche von der Absorption herrühren; die Spectra von glühendem Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlensäure und Wasser geben helle Linien, welche den erwähnten Absorptionstreifen nicht entsprechen. Hingegen kann mit ziemlicher Bestimmtheit angenommen werden,

dafs die Atmosphäre kein Jod und Brom enthält, indem der Verfasser beobachtete, dafs schon eine Schicht Brom von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke die deutlichsten Bromabsorptionslinien zeigt, während sie sich nicht zeigen in dem Sonnenlichte, das durch die Atmosphäre gegangen ist. *Hch.*

D. Brewster. On the action of various coloured bodies on the spectrum. Phil. Mag. (4) XXIV. 441-447†.

Hr. Brewster giebt hier die einzelnen Beobachtungen über die Absorption des Lichtes in verschiedenen Mitteln als die Belege zu einigen frühern Arbeiten. Er untersuchte folgende Körper:

Alkoholische Lösungen von Alkama, Cochenille, Chica, Persio; Indigo gelöst in Schwefelsäure, schwefelsaures Chromoxydnatron, salpetersaures Kobaltoxyd, Lakmuslösung, schwefelsaures Kobaltoxyd, schwefelsaures Chromoxydammoniak, chromsaures Ammoniak, schwefelsaures Kobaltoxyd mit chromsaurem Ammoniak, schwefelsaures Kali mit schwefelsaurem Nickel, pikrinsaures Kali, rothes Blutlaugensalz, schwefelsaures Kalikupfer, doppeltvanadinsaures Ammoniak, Iridium-Kaliumchlorid, Pikrinsäure, Nickeloxydulammoniak, salpetersaures Kupferoxyd, salpetersaures Nickoloxydul, Kupferoxydammoniak, Chlorkupfer, schwefelsaures und salpetersaures Eisenoxyd, doppeltchromsaures Kali, oxalsaures Chromoxydkali, arseniksaures Kupferoxyd in Salzsäure.

Bei allen diesen Körpern wird angegeben, welche Theile des Spectrums bei geringerer und gröfserer Dicke absorbirt werden; ein allgemeines Resultat besteht darin, dafs viele Körper (wie Alkannalösung, Cochenillelösung, Chicalösung, schwefelsaures Kobaltoxyd, salpetersaures Nickeloxydul, bei gröfserer Dicke im durchfallenden Lichte vom blauen ins violette übergehen, weil die blauen Strahlen verhältnifsmäfsig stärker absorbirt werden. *Hch.*

Beetz. Ueber die Farbe des Wassers. Pogg. Ann. CXV. 137-147†; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 78-89; Z. S. f. Naturw. XX. 220-221; Phil. Mag. (4) XXIV. 218-224.

Um die Farbe des Wassers zu bestimmen, das einen längern Weg durch eine Wasserschicht zurückgelegt hat, bediente sich

Hr. Beetz eines Kastens aus Guttapercha, der oben und unten mit zwei versilberten Spiegelplatten belegt war, so dafs man das Licht, das durch eine Spalte eintrat, nach mehrfacher Reflexion durch eine zweite Spalte wieder konnte austreten lassen. Das Resultat war, dafs das durch destillirtes Wasser gegangene Licht blau ist. Dieselbe Farbe zeigte das Wasser des Achensee's, während das Wasser des Tegernsee's eine gelbgrüne Farbe zeigte; von Gartenerde abgeflossenes Wasser zeigte ebenfalls einen grüngelben Farbenton, der bei Vermischung mit destillirtem Wasser immer mehr in Blau übergeht. Diese so wie die hauptsächlich von Bunsen und Wittstein angestellten Beobachtungen bringen den Verfasser zu folgender Ansicht über die Farbe des Wassers:

Das durch reines Wasser gegangene Licht ist blau gefärbt, die Farbe, welche uns das Wasser in Seen zeigt, rührt gröfstentheils von Licht her, das von aufsen bis auf den Boden oder eine ziemliche Tiefe eingedrungen ist und somit die blaue Farbe angenommen hat; die grüne, gelbliche, weifsliche oder röthliche Farbe hängt unter Umständen von gelösten und suspendirten Substanzen her oder von der Farbe des Bodens, welche durchscheint; aufserdem hat auch noch einen Antheil daran das von der Oberfläche des Wassers bei klarem Himmel regelmäfsig reflectirte Licht.

Hch.

A. Wüllner. Die Absorption des Lichts in isotropen Mitteln. Marburg 1862. p. 1-45†.

In dieser Arbeit liefert der Verfasser eine Uebersicht dessen, was bis jetzt im Gebiete der Absorption des Lichtes in isotropen Mitteln geleistet wurde und fügt einige eigene Beobachtungen aus dem Kapitel der Absorption durch Gase bei.

Zuerst wird die Absorption des Lichtes in festen, flussigen und gasförmigen Körpern besprochen, bei den letztern hauptsächlich das Kirchhoff'sche Gesetz über Gleichheit des Absorptions- und Emissionsvermögens erläutert, dann wird die Abhängigkeit des Absorptionsvermögens von der Temperatur erörtert und die Wirkung des absorbirten Lichtes, hauptsächlich die Fluorescenz und chemische Wirkung betrachtet. Hierauf geht der Verfasser

über zur Theorie der Absorption, bespricht zuerst kurz die ältere Theorie von Brewster, Herschel etc. und dann ausführlicher die von Baron v. Wrede und Stokes und zeigt schliefslich, wie die letztere Hypothese, welche annimmt, dafs bei der Absorption die Schwingungen des Aethers an die Körpermolecüle übertragen werden, nach dem jetzigen Standpunkt der Wissenschaft bei weitem am besten die einzelnen Erscheinungen erklärt.

Die eigenen Versuche des Verfassers beziehen sich auf das Licht, das man erhält, wenn der brennenden Wasserstoffflamme Stickstoff, Chlor, Jod, Brom oder Untersalpetersäure beigesetzt werden; die Mengung findet bei den Gasen einfach durch Hineinleiten, und bei den Körpern, die erst verdampft werden müssen, so statt, dafs das Gas durch die Röhre geleitet wird, in welcher Jod und Brom verdampft werden. Das Resultat war folgendes:

Stickstoff und Chlor geben nichts besonderes, die Wasserstoffflamme leuchtet so wenig, dafs bei der Spectralanalyse nichts zu sehen ist. — Die Untersuchung mit Brom und Untersalpetersäure hingegen zeigte, dafs die Aenderung des Absorptionsvermögens mit der Temperatur in diesen Fällen nicht sehr bedeutend ist, indem diese Gase bei höherer Temperatur vorzugsweise jenes Licht aussenden, also auch absorbiren, welches sie in niederer Temperatur absorbiren. Wird nämlich Jod in die Wasserstoffflamme gebracht, so zeigt sich ein gelbliches Licht; bei der Spectralanalyse sind roth, gelb und grün sehr deutlich, die brechbaren Theile fehlen fast gänzlich; bei Anwendung einer engen Spalte zeigt grün deutliche dunkle Streifen, diese Erscheinungen stimmen mit dem Absorptionsspectrum des Jods, das dunkle Linien nur bis zum Grün hat, während Blau und Violett ungehindert durchgehen. So weit es die Beurtheilung erlaubte (denn genaue Messungen erlaubte der Apparat nicht) fielen die hellen Linien des glühenden Jodgases mit den dunklen Linien in dem Lichte zusammen, das durch Joddampf hindurchgegangen ist. — Bromdampf färbt die Wasserstoffflamme grünlichgrau. Im Spectrum treten im Vergleich zum Jodspectrum blau und violett deutlich hervor, während gelb und roth etwas zurücktreten; was damit stimmt, dafs das Absorptionsspectrum des Brom im Roth und Gelb weniger dunkle Streifen

hat, während das violette Ende fehlt. Die schwache Intensität gestattete hier keine Beobachtung dunkler Streifen. — Untersalpetersäure macht die Wasserstoffflamme schwach blaugrünlich leuchtend; die brechbaren Theile des Spectrums sind vorherrschend, besonders schön grün und blau; das Absorptionsspectrum zeigt auch dem entsprechend die stärksten dunklen Streifen in grün und blau; eine enge Spalte zur Entdeckung dunkler Streifen im Emissionsspectrum war auch hier der schwachen Intensität wegen nicht anzuwenden. *Hch.*

W. G. Hankel. Messungen über die Absorption der chemischen Strahlen des Sonnenlichts. Leipz. Abh. IX. 53-90†; Z. S. f. Naturw. XX. 218-220.

Diese Abhandlung behandelt die Absorption der chemischen Strahlen des reinen directen Sonnenlichts durch verschiedene durchsichtige und beinahe farblose Substanzen. Der Apparat, welcher zu den Messungen diente, war einem doppelten Photographenapparate sehr ähnlich, nur hatte er vorn statt der Linsen einfach zwei Röhren mit gleich grofsen Blendungen, das Licht übte seine chemische Wirkung auf ein mit Chlorsilber präparirtes Papier aus, die Absorption wurde nun so bestimmt, dafs in der einen Abtheilung das Licht direct wirkte, in der andern durch eine eingeschaltete Schicht der auf Absorption zu untersuchenden Substanz. Durch Abkürzung der Wirkungszeit in der ersten Abtheilung brachte man es beiderseits zur gleichen Färbung des zersetzten Chlorsilbers; auf das Verhältnifs der beiden Lichtintensitäten kann dann aus den Wirkungszeiten unter der Bedingung geschlossen werden, dafs die Wirkung der Zeit proportional ist; die Richtigkeit dieser Bedingung mufste daher zuerst nachgewiesen werden, was auf folgende Art geschah. Mit Hülfe eines drehbaren Nicols und doppeltbrechenden Prismas aus Bergkrystall wurden zwei Lichtmengen erhalten, deren Intensitätsverhältnifs beliebig und nach bekannten Gesetzen verändert werden konnte; wurden dann bei verschiedenen Zeitwirkungen die beiden Bilder gleich dunkel erhalten, so mufsten bei der Richtigkeit der obigen Annahme die Zeiten in dem umgekehrten Verhältnifs der Intensitäten stehen;

was auch innerhalb kleinerer Fehlergrenze stattfand. — Die Absorptionsversuche wurden angestellt mit einer Bergkrystallplatte senkrecht gegen die Axe geschnitten, mit einer Bergkrystallplatte parallel zur Axe geschnitten, mit einer Platte aus Glas von St. Gobain, mit einer gewöhnlichen Glasplatte, mit Wasser und mit verschiedenen Lösungen von schwefelsaurem Chinin; das durch Reflexion verloren gegangene Licht wurde mit Hülfe der FRESNEL'schen Formel für senkrechtes Auffallen bestimmt und dann die Absorption berechnet; die wesentlichen Resultate sind folgende:

Bei der senkrecht zur Axe geschnittenen Bergkrystallplatte war gar keine Absorption der chemischen Strahlen nachzuweisen.

Parallel der Axe geschnittene Bergkrystallplatten scheinen eine kleine absorbirende Wirkung auf die chemischen Strahlen auszuüben.

Mit dem Glas von St. Gobain wurde folgendes gefunden:

Eine Glasplatte von 5^{mm} Dicke reflectirte von 100 einfallenden Strahlen an der ersten Fläche 4,613, absorbirte im Innern 10,47 und reflectirte an der zweiten Fläche 3,92. Bei der Untersuchung des Lichtes, das durch zwei Platten hindurchging, schien das durch die erste Platte gegangene Licht keine Aenderung in Beziehung auf Absorptionsfähigkeit erlitten zu haben. Mit diesen Platten wurden auch auf die Art Versuche angestellt, dafs eine Platte schief zu der Richtung der einfallenden Strahlen gestellt wurde; dadurch konnten die FRESNEL'schen Reflexionsformeln controllirt werden oder unter der Voraussetzung der Richtigkeit dieser Formeln konnte noch ein Mal auf diese Art das schon anderwärts bewiesene Gesetz der Proportionalität von Zeit und Wirkung nachgewiesen werden; die folgenden Zahlen zeigen die Genauigkeit der Uebereinstimmung:

Einfallswinkel	Menge der durchgelassenen Strahlen	
	berechnet	beobachtet
0°	81	81
50	76,5	73,5
60	70,7	71
70	58,1	58
75	46,9	<46
80	31,4	nahe 33

Mit gewöhnlichem Spiegelglas, das auf der Bruchfläche etwas

grünlich schien, zeigte sich, dafs diese das Licht mehr als 4 Mal so stark absorbirt als das Glas von St. Gobain; bei gleicher Dicke das gewöhnliche Glas 0,4831, das Glas von St. Gobain 0,1868. Hier zeigte sich nun auch, dafs das durch die erste Platte gegangene Licht ganz bedeutend in Beziehung auf Absorptionsfähigkeit sich geändert hatte; denn die Absorptionscoefficienten zeigten folgende Werthe, wenn mehrere Platten hinter einander aufgestellt wurden; für

die erste	die zweite	die dritte
0,1868	0,0978	0,0659

und dann so stark abnehmend, dafs das siebente Glas keinen merklichen Einfluss mehr ausübte. Die erwähnten Absorptionscoefficienten verhalten sich nahezu umgekehrt wie die durchlaufenen Schichten.

Die Absorption des Wassers wurde in einer messingenen Röhre, deren Länge durch Auseinanderziehen verändert werden konnte und die mit zwei Bergkrystallplatten verschlossen war, untersucht und das Wasser zeigte für chemische Strahlen eine sehr geringe Absorptionsfähigkeit, indem bei einer Zunahme der Schicht von 8 auf 64^{mm} die Menge des durchgelassenen Lichtes nur von 80 auf 77 Proc. fiel. Längere Zeit in Glasflaschen aufbewahrtes Wasser absorbirte etwas stärker, was vielleicht daher rührt, dafs das Wasser aus dem Glase einiges Salz aufnimmt.

Bei den Versuchen, die mit verschiedenen Lösungen von schwefelsaurem Chinin angestellt wurden, ergab sich eine bedeutende Absorption, indem schon bei einer Dicke von 16^{mm} je nach der Concentration 30 bis 39 Proc. der chemischen Strahlen absorbirt wurden; ferner zeigt sich das durchgelassene Licht in Beziehung auf seine Absorptionsfähigkeit so sehr verändert, dafs sich diese Modification bereits nach dem Durchgang durch eine Schicht von 1^{mm} bemerklich machte. In Beziehung auf die Abhängigkeit von der Concentration ergab sich, dafs im Anfang die Absorptionsfähigkeit mit der Concentration zunimmt, jedoch in viel geringerem Grade als der Salzmenge proportional; bei sehr starker Concentration nimmt jedoch die Absorption bei wachsender Concentration ab, was mit der von Stokes erwähnten Erscheinung zusammenhängen mag, dafs die Fluorescenz in verdünnten Lösungen sich oft in reichlicherm Maafse zeigt. *Heh.*

ALLEN MILLER. On the photographic transparency of various bodies and on the photographic effects of metallic and other spectra obtainad by means of the electric spark. Proc. of Roy. Soc. XII. 159-166; Phil. Mag (4) XXV. 304-310†; Cosmos XXI. 478-481, 539-542; Phil. Trans. CLII. 861-887; Inst. 1863. p. 261-263; Arch. d. sc. phys. (2) XVII. 329-336; SILLIMAN J. (2) XXXVI. 103-108.

Diese Arbeit zerfällt in zwei Theile, der erste handelt von der Absorption der chemischen Strahlen und der zweite von den mit einer Inductionsspirale erhaltenen Spectren der Metalle.

Bei den Untersuchungen über die Absorption der chemischen Strahlen bestand die Lichtquelle aus dem elektrischen Funken einer Inductionsspirale. Das Licht ging zuerst durch eine Spalte, dann durch die zu untersuchende Substanz, fiel dann auf ein Quarzprisma und eine Quarzlinse und wurde auf einer Collodiumschicht photographirt. Die allgemeinen Resultate, die der Verfasser erhielt, waren folgende:

1) Farblose Körper, die gleich durchsichtig sind für die sichtbaren Strahlen, lassen die chemischen Strahlen in sehr verschiedenem Grade hindurchgehen.
2) Körper, welche im festen Zustande die chemischen Strahlen durchlassen, behalten diese Eigenschaft im flüssigen und gasförmigen Zustande.
3) Farblose durchsichtige feste Körper, welche die chemischen Strahlen in hohem Grade absorbiren, behalten diese Eigenschaft in höherm oder geringerm Grade im flüssigen und gasförmigen Zustande.

Die beiden letzten Sätze gelten so gut für den geschmolzenen als den gelösten Zustand der Körper.

Die Eigenschaft des Wassers, die chemischen Strahlen sehr vollkommen durchzulassen, erlaubt es von der Eigenschaft der Lösung auf die der Substanz selbst zu schliefsen; die Lösungen wurden bei der Untersuchung zwischen zwei dünnen Quarzplatten eingeschlossen.

Die Resultate waren folgende:

Unter den festen Körpern absorbiren am wenigsten die chemischen Strahlen Bergkrystall, Eis und weifser Flufsspath. Ferner

zeichnen sich durch geringe Absorption aus: das Kochsalz, die schwefel-, kohlen-, phosphor-, arsen- und borsauren Alkalien und alkalischen Erden, die löslichen Fluorverbindungen, die Chlor- und Bromverbindungen der Alkalien und alkalischen Erden. Hingegen zeigen die Absorption in nicht sehr hohem Grade die Jodverbindungen, gesättigte Lösungen von Phosphor- und Arsensäure, die chlorsauren Salze. Stark ist die Absorption bei den organischen Säuren und ihren Verbindungen, und am ausgezeichnetsten bei den salpetersauren und unterschwefligsauren Salzen.

Bei den Flüssigkeiten liefsen unter 18, die untersucht wurden, nur Wasser und absoluter Alkohol die chemischen Strahlen ohne bedeutende Absorption durch.

Bei den Gasen zeigt sich keine absorbirende Eigenschaft für die chemischen Strahlen bei Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlensäure und Kohlenoxydgas. Oelbildendes Gas, Stickoxydul, Ozon und Salzsäure zeigen eine wahrnehmbare Absorption. Noch stärker absorbiren schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff und Chlorphosphor.

Auch bei der Reflexion zeigt sich ein Unterschied für die verschiedenen Farben; Gold scheint am gleichmäfsigsten die verschiedenen Strahlen zu absorbiren, in dem vom Silber reflectirten Lichte fehlen sowohl einige Theile der wenig brechbaren als auch die am stärksten brechbaren Strahlen.

Der zweite Theil der Untersuchung bezieht sich auf die Spectra der Metalle, die ebenfalls mit einem Quarzprisma erhalten und auf einer Collodiumschicht photographirt wurden. 26 verschiedene Metalle wurden untersucht und die Hauptresultate sind folgende:

Auf der Seite der wenig brechbaren Strahlen erstrecken sich die verschiedenen Spectren beinahe alle gleich weit, hingegen sehr verschieden auf der Seite der brechbaren; sehr weit z. B. beim Kupfer und Nickel.

Stoffe von ähnlichen chemischen Eigenschaften zeigen auch Aehnlichkeit in den Spectren, so Eisen, Nickel und Kobalt, und auch hier wiederum Wismuth, Antimon und Arsen.

Wenn die beiden Elektroden von verschiedenen Metallen sind, so zeigen sich die beiden Spectra; ebenso bei der Anwendung von Legirungen.

Eine Anzahl von Versuchen, wo die Funken in verschiedenen Gasen überschlugen, ergaben als Resultate:

Das Spectrum des gleichen Metalls ist in verschiedenen Gasen sehr verschieden. Im Wasserstoff fehlen die stark brechbaren Strahlen; in der Kohlensäure, dem Kohlenoxydgas, dem ölbildendem Gase, dem Sumpfgase und Cyan zeigen sich die den Metallen eigenen hellen Linien, ferner eine Reihe von hellen Linien, die alle gemein hatten, und die von dem Kohlenstoff herrührten, der diesen Gasen gemeinsam ist und aufserdem noch die jedem Gase eigenen Linien. — Bei diesen Versuchen merkte der Verfasser auch, dafs Stickoxydul, Salzsäure und schweflige Säure dem Uebergang des Funkens einen bedeutenden Widerstand entgegensetzen. *Hch.*

G. Kirchhoff und R. Bunsen. Die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden. Z. S. f. analyt. Chem. I. 1-22†.

Die hier mitgetheilten Abbildungen der Spectra der Alkalien und alkalischen Erden sind mit den früher in Pogg. Ann. gegebenen identisch. Nur ist im Calciumspectrum eine lichtschwache blaue Linie hinzugefügt, welche bei unvollkommenen Apparaten schwer sichtbar ist. *Jm.*

Fernere Literatur.

v. Baumgartner. Chemie und Geschichte der Himmelskörper nach der Spectralanalyse. Wien 1862. p. 1-16.

Gladstone. Notes on the atmospheric lines of the spectrum and on the spectra of certain gases. Phil. Mag. (4) XXIV. 70-73. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 258.

Ångström. On the Fraunhofer lines visible in the solar spectrum. Phil. Mag. (4) XXIV. 1-11. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 260.

G. Kirchhoff und R. Bunsen. Kleiner Spectralapparat zum Gebrauch im Laboratorium. Z. S. f. analyt. Chem. I. 139-140.

G. Kirchhoff. Recherches sur le spectre solaire et sur les spectres des corps simples. Ann. d. chim. (3) LXVIII. 5-45; Cimento XVI. 199-232; Phil. Mag. (4) XXIV. 52-57. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 248.

Magrini. Sulla colorazione dei corpi e su quella delle ombre. Atti dell Ist. Lomb. II. 343-345*.

J. A Davies. Observations upon the production of colours by the prism, the passive mental effect or instinct in comprehending the enlargment of the visual angle and other optical phenomena. Edinb. J. (2) XV. 187-194; Rep of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 31-32.

13. Intensität des Lichts, Photometrie.

G. P. Bond. On the light of the Sun, Moon, Jupiter and Venus. Monthly Not. XXI. 197-203†.

Untersuchungen über die Lichtstärke des Jupiter, die hauptsächlich durch seine photographische Wirksamkeit bestimmt wurden, führten zu dem merkwürdigen Resultate, dafs die Oberfläche des Jupiter beinahe alles auf sie fallende Licht reflectirt und wenigstens doppelt so weifs ist als das hellste Bleiweifs. Die Weifse (albedo) der Venus verhält sich zu der des Jupiter wie $\frac{1}{1,10}$. Beobachtungen über die Mengen des Lichtes, die der Mond in den verschiedenen Phasen uns zuschickt, gaben eine Uebereinstimmung mit den von Herschel am Kap gemachten Beobachtungen.

Hch.

P. Audouin et P. Bérard. Étude sur les divers becs employés pour l'éclairage au gaz et recherches des conditions les meilleurs pour la combustion. Ann. d. chim. (3) LXV. 423-495†.

In dieser Arbeit publiciren die Herren Audouin und Bérard eine grofse Reihe von Versuchen, die von Regnault und Dumas angestellt wurden, um die Bedingungen aufzustellen, unter welchen das Gas am vortheilhaftesten verbrennt. Die Versuche haben als Resultat eine grofse Abhängigkeit der Leuchtkraft von Gröfse und Gestalt des Brenners so wie vom Druck herausgestellt; ein geringer Druck ist im allgemeinen vortheilhafter. Da der

Inhalt der Arbeit eigentlich nur technologischer Natur ist, so enthalten wir uns eines ausführlichen Berichtes. *Hch.*

A. Erman. Bemerkungen über ein optisches Hülfsmittel zum Fischfang. Erman Arch. XXI. 154–177†.

Die Thatsache, dafs an ganz verschiedenen Orten und in sehr weit von einander entlegenen Zeiten, z. B. am schwarzen Meer für den Makrelenfang, (und zwar schon im Alterthum) und ebenso im entlegenen Kamtschatka Warten zur Beobachtung der herankommenden Fische erbaut wurden, veranlafste den Verfasser dieses Aufsatzes anzunehmen, dafs irgend ein physischer Grund hierzu vorhanden sein müsse. Dies bewog ihn möglichst genau zu untersuchen, wie es sich mit der Sichtbarkeit eines Fisches verhält, der sich unter Wasser befindet, und zwar je nachdem

1) directes Sonnenlicht von einer spiegelnden und passend geneigten Stelle des Fischkörpers so reflectirt wird, dafs es nach seinem Wiederaustritt in die Luft zum Auge des Beobachters gelangt, oder
2) der letztere Erfolg für Strahlen eintritt, die der unter Wasser befindliche Körper als sogenanntes zerstreutes Licht nach allen Richtungen aussendet, während er von über dem Wasser Tageslicht, d. h. von allen Punkten des Himmels ausgehende Strahlen empfängt.

Die Frage ist dann hauptsächlich die, wie die Sichtbarkeit in diesen beiden Fällen von der Höhe des Auges über dem Wasser abhängt.

Im ersten Falle werden vier Schwächungen berechnet, wenn die Intensität derjenigen Strahlen als Einheit zu Grunde gelegt wird, welche das in der Atmosphäre befindliche Auge des Beobachters von der Sonne erhalten würde, während dieselbe bei unbewölktem Himmel am Zenith stände. Die erste Schwächung rührt her von der Zenithdistanz der Sonne und es wird die von der Zenithdistanz abhängige Intensität berechnet mit Hülfe eines Ausdrucks, der sich auf Versuche stützt, die mit dem Herschel'schen Actinometer angestellt wurden. Die zweite Schwächung an der Wasseroberfläche gaben die Fresnel'schen Formeln.

Drittens wurde die Schwächung bei der Reflexion an den Fischschuppen (den Brechungsindex gleich 1,6 angenommen) und viertens die Schwächung beim Austritt aus dem Wasser berechnet; die von der Absorption des Lichtes im Wasser herrührende Schwächung wird als zu unbedeutend vernachlässigt. Die Rechnung wurde nur ausgeführt für Objecte, die sich in dem Verticalen der Sonne oder in einer ihm diametral entstehenden oder ihn senkrecht durchschneiden den Verticalezeigen. Die numerische Ausführung eines Beispieles ergab dann, dafs ein nur 5′ über dem Wasser gelegenes Auge nur diejenigen Fische durch reflectirtes Licht sieht, die näher als 74′ an seiner Verticalen vorbeiziehen, während ein 30′ gelegenes schon die wahrnimmt, die bis 360′ Abstand haben.

Die Sichtbarkeit unter dem Einflusse des zerstreuten Tageslichtes läfst sich, da die Elemente dazu fehlen, nicht so genau in der Rechnung durchführen; doch mit Hülfe einiger Voraussetzungen fand der Verfasser auch für diesen Fall, dafs wenigstens bei Gegenständen, die sich in einiger Entfernung befinden, ein 30′ hoher Standpunkt von denselben mehr Licht erhält als ein nur 5′ hoher. *Hch.*

F. Kammerer. Die Lichtintensitätscurven auf krummen Flächen. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 405-412.

Der Verfasser giebt an, wie man bei Cylinderflächen, Kegelflächen, abwickelbaren Flächen, Kugelflächen, Umdrehungsflächen, Flächen zweiter Ordnung und windschiefen Flächen auf dem Wege der Construction die Curven gleicher Intensität findet, unter der Voraussetzung, dafs man Sonnenbeleuchtung hat und somit die Aenderung der Lichtintensität nur von dem Sinus des Auffallswinkels abhängt. *Hch.*

J. Klein. Ueber eine einfache Abänderung des Steinheil'schen Prismenphotometers zur Messung lichtschwacher Sterne. Heis W. S. 1862. p. 319-320, p. 331-333, p. 355-356†.

Hr. Klein vereinfacht das Steinheil'sche Photometer dadurch, dafs er die Prismen ganz beseitigt, ein ganzes Objectiv nimmt

und dann nach einander nach verschiedenen Sternen visirt und durch Verschieben des Oculars die Sterne zum Verschwinden bringt. Diese Art der Vergleichung setzt allerdings gleiche Helligkeit des Himmelsgrundes voraus, weshalb Sterne gewählt werden müssen, die nahe bei einander liegen. Diese Methode soll sich besonders bei der Beobachtung von lichtschwachen Sternen empfehlen und bei hellen Sternen anwendbar sein, wenn man sie in der Abenddämmerung beobachtet. *Hch.*

Kayser. Ein Photometer zur Bestimmung der relativen Helligkeit der Sterne. Astron. Nachr. LVII. 17-20; Cosmos XX. 242-242†.

Hr. Kayser schlägt zur Bestimmung der Lichtstärke der Sterne ein Photometer vor, das aus zwei Prismen von verschieden dunklem Glas besteht, die über einander so lange verschoben werden können, bis der Stern nicht mehr sichtbar ist; aus der Gröfse der Verschiebung wird die Intensität bestimmt. *Hch.*

Wild. Photometer. Arch. d. sc. phys. (2) XV. 130-132†; Cosmos XXI. 645-647*.

Ueber das Photometer von Hrn. Wild und die damit erhaltenen interessanten Resultate werden wir erst im nächsten Jahre referiren, da sich die vollständige Abhandlung im Jahrgang 1863 von Pogg. Ann. findet (man vergl. auch Berl. Ber. 1856. p. 264, 1859. p. 227). *Hch.*

Fernere Literatur.

Rheinauer. Grundzüge der Photometrie. Halle 1862; Z. S. f. Math. Lit.zeit. 1863. p. 26-27; Heis W. S. 1863. p. 70-70.

---

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

Meissner. Ueber das Leuchten des Phosphors. Gött. Nachr. 1862. p. 213-228†.

Hr. Meissner sucht gegen die Annahme von Berzelius und Marchand zu zeigen, dafs das Verdampfen des Phosphors allein keine Lichtentwicklung erzeuge, sondern dafs sie immer mit einer Verbrennung des Phosphordampfs bei Anwesenheit von Sauerstoff und Bildung von phosphoriger Säure verbunden sei. Die bekannte Erscheinung, dafs der Phosphor in reinem Sauerstoffgas nicht leuchtet, erklärt er auch wie Schönbein durch den Mangel an Verdampfung, betrachtet jedoch diesen letztern nicht als eine besondere Eigenthümlichkeit des Sauerstoffs sondern hervorgebracht durch eine sich immer wieder neu bildende Oxydschicht auf der Oberfläche des Phosphors. *Hch.*

Moffat. On the luminosity of phosphorus. Silliman J. (2) XXXIV. 437-439†; Athen. 1862. 2. p. 466-466; Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 47-48.

Das Leuchten des Phosphors soll von dem Wetter bedingt sein. Er soll leuchten bei vorherrschendem Aequatorial- und nicht leuchten bei vorherrschendem Polarstrom; ferner soll die Periode des Leuchtens zusammenfallen mit der Zeit des stärksten Ozongehaltes der Luft; auch bringt er dann noch das Phosphoresciren des Flufsspathes und das Leuchten des Meers mit meteorologischen Verhältnissen und Ozongehalt in Zusammenhang. *Hch.*

Allman. Note on the phosphorescence of Beroë. Proc. of Edinb. Soc. IV. 518-519†; Edinb. J. (2) XV. 284-285.

Die Untersuchung einer Art Melonenqualle (Beroë Idyia), die sich an den Küsten von Schottland sehr häufig vorfindet, ergab, dafs diese Thiere während des Tages nicht leuchten; werden sie vom Tageslicht ins dunkle gebracht, so dauert es etwa 20 Minuten

bis das Leuchten beginnt. Der Verfasser spricht auch die Ansicht aus, dafs die Eier und Embryonen dieser Thiere eine Hauptursache des Meerleuchtens seien. *Hch.*

R. Th. Simmler. Vermischte Mittheilungen über Fluorescenz. Pogg. Ann. CXV. 593-617†; Z. S. f. Naturw. XX. 327-328.

Hr. Simmler theilt unter andern Notizen einiges mit über Absorption und Fluorescenz des Blattgrüns. Die Versuche, die theilweise direct mit Blättern angestellt wurden, welche man vor eine Spalte brachte, theilweise mit Lösungen von Chlorophyll bestätigten vorerst, dafs hinsichtlich der Absorption das äufserste Roth und dann ferner Orange, Grün und Gelb continuirlich verbunden durchgehen; hinsichtlich der Fluorescenz ergab sich, dafs grüne Pflanzenblätter wie Chlorophylllösung fluoresciren, wenn auch nur schwach; die Fluorescenzfarben beim Blattgrün sind eine rothe und eine grüne, wobei im Auge wesentlich nur der Eindruck der ersten obwaltet, doch können sie durch ein Prisma getrennt betrachtet werden. Das Roth des Fluorescenzlichtes, das durch die auffallenden violetten Strahlen erregt wird, ist wesentlich verschieden vom durchgelassenen Roth, indem es zwischen den Linien *B* und *C* liegt, hingegen erregen die grünen, gelben und orangefarbenen Strahlen Licht von der Brechbarkeit *A* bis *B*. Das rothe Licht, welches sich zeigt, wenn das Blattgrün durch ein Kobaltglas betrachtet wird, erwies sich nach diesen Untersuchungen zum gröfsten Theil als durch Absorption entstanden, indem nur das zwischen *A* und *B* liegende Fluorescenzlicht das Kobaltglas durchdringen konnte. Zur Beobachtung des Blattgrüns durch ein Kobaltglas construirte Hr. Simmler einen Operngucker, in welchem vor jedes Auge ein blaues Kobaltglas oder noch besser ein $1{,}5^{mm}$ dickes Kobaltglas und ein eben so dickes saftgelbes Glas gebracht wurde, er nannte dieses Instrument Erythrophytoskop und giebt an, dafs die Vegetation, durch dasselbe betrachtet, ganz roth erscheint und einen magischen Eindruck hervorbringt. Den röthlichen Schein, den die Vegetation bei einer Sonnenfinsternifs zeigt und den der Verfasser am 18. Juli 1860 beobachtet hatte, versucht er durch ein Fluorescenzphänomen im Grofsen zu

erklären, indem, wenn der Mond die Sonnenscheibe verdeckt, hauptsächlich die chemisch wirksamen Strahlen der Corona und der Protuberanzen ihren Einfluſs zeigen, und so die sonst nicht bemerkbare Fluorescenz der Blätter erscheinen lassen.

In denselben Mittheilungen zählt Hr. Simmler einige fluorescirende Flüssigkeiten auf.

Graugrün: Schwefelkohlenstoff, Essigäther, Terpenthinöl, Krummholzöl, Aceton und Glycerin, Fuselöl, Bittermandelöl, concentrirte Lösungen von essigsaurem Ammoniak, essigsaurer Thonerde, salpetersaurer Magnesia.

Gelb: Nitrobenzin und Galläpfeltinctur.

Grüngelb: Leberthran, Chlorschwefel und Lavendelöl. *Hch.*

R. Th. Simmler. Notiz über eine aus Rohrzucker erhaltene Flüssigkeit von aufserordentlichem Fluorescenzvermögen. Chem. C. Bl. 1862. p. 378-379†.

Bringt man von einer syrupdicken Rohrzuckerlösung (bei 20° gesättigt) 10^{ccm} in einen Kolben und läfst 10^{ccm} Schwefelsäurehydrat zulaufen, so bräunt und schwärzt sich die Flüssigkeit unter stürmischem Schäumen; in Kurzem gesteht alles zu einer festen bröckligen Huminmasse; zieht man dieselbe mit 100 bis 200^{ccm} Wasser aus, so erhält man eine sattblau fluorescirende Flussigkeit, welche die Erscheinung der Fluorescenz noch deutlicher als eine Lösung von schwefelsauren Chinin zeigt. — Es scheint sich hier eine eigenthümliche organische Säure zu bilden, deren Studium sich der Verfasser vornimmt. *Hch.*

Stokes. Sur la fluorescence. Cosmos XXI. 694-696†.

Diese Notiz enthält eine kurze Zusammenstellung der verschiedenen Entdeckungen, die sich auf die Fluorescenz beziehen. *Hch.*

E. Lommel. Versuch einer Theorie der Fluorescenz. Pogg. Ann. CXVII. 642-645†; Z. S. f. Naturw. XXI. 334-334; Presse Scient. 1863. 2. p. 104-106; Cosmos XXII. 153-153.

Nach Hrn. Lommel erklären sich die Phosphorescenz- und Fluorescenzerscheinungen auf folgende Weise:

Die auf einem Körper fallenden Lichtstrahlen werden im Allgemeinen die Atome des Körpers in Schwingungen versetzen, deren Schnelligkeit natürlich von der Beschaffenheit des Körpers abhängt; diese erregten Oscillationen können auch nach Entfernung der wirkenden Ursache noch fortdauern; liegen dann die Schwingungszahlen innerhalb der für das Auge wahrnehmbaren Grenzen, so wird der Körper phosphoresciren. Liegen sie nicht zwischen diesen Grenzen, so können doch diese an und für sich dunklen Strahlen während der Bestrahlung sich mit den einfallenden Strahlen combiniren und es können dadurch Combinationsfarben entstehen, welche der directen Wahrnehmung zugänglich sind; mit Hülfe dieser Anschauung glaubt Hr. Lommel die verschiedenen Erscheinungen der Phosphorescenz und Fluorescenz zu erklären; auf das Einzelne geht er in seiner Notiz nicht ein. *Hch.*

O. Dammer. Fluorescenz der Wärme. Pogg. Ann. CXV. 658-659†; Z. S. f. Naturw. XXI. 83-83.

Es wird hier ein Fall mitgetheilt von einer Erscheinung die der von Fürst Salm-Horstmar berichteten (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 271) sehr ähnlich ist. Blätter, die auf Wasser schwammen, froren ein, und durch steigendes Wasser bildete sich darüber eine neue Eisdecke. Die Wirkung der Sonnenstrahlen auf diese Eisdecke erzeugte unter jedem Blatt eine Höhlung, die durch die ganze Eisschicht sich fortsetzte und genau die Form des Blattes wiederholte, während das Blatt an der ursprünglichen Stelle liegen blieb und die aufgethaute Oeffnung wie ein Deckel verschlofs. Die directen Sonnenstrahlen gingen also durch die erste Eisdecke ohne schmelzende Wirkung, nachdem sie jedoch von dem Blatte absorbirt und von diesem aufs Neue ausgesandt waren, übten sie die schmelzende Wirkung aus. *Hch.*

Fernere Literatur.

Pierre. Ueber die Anwendung der Fluorescenz zur Erkennung von fluorescirenden Stoffen in Mischungen mit andern fluorescirenden und nichtfluorescirenden Stoffen. Prag. Ber. 1862. 2. p. 66-82.

T. L. Phipson. Phosphorescence or the emission of light by minerals plants and animals. London 1862; Cosmos XXIII. 320-324.

---

15. Interferenz, Polarisation, Krystalloptik.

Billet. Mémoire sur les demilentilles d'interférences. Ann. d. chim. (3) LXIV. 385-418†.

Der Verfasser des bekannten Traité d'optique physique zeigt in dieser Arbeit die Wichtigkeit der halbirten Linsen für die experimentelle Optik bei der Darstellung der Interferenzstreifen. Zuerst werden die verschiedenen Methoden aufgezählt, vermöge welcher die Interferenz des von zwei Punkten oder Linien ausstrahlenden Lichtes erhalten wird, und die Anwendung einer halbirten Linse allen andern (zwei Punkten oder zwei Spalten ohne und mit Linse, Fresnel'sche Spiegel, Pouillet'sches Prisma) vorgezogen, da sie den Vortheil der beiden letztern Methoden hat, welche die Interferenz directer und nicht gebeugter Strahlen zeigen, und aufserdem die Lichtpunkte, von welchen das intenferirende Licht ausgeht, zugänglich macht, was bei verschiedenen Versuchen, besonders wenn man nur einen der beiden interferirenden Lichtbündel durch einen durchsichtigen Körper will gehen lassen, von entschiedenem Vortheil ist. — Die Einrichtung der Linsen ist sehr einfach; man halbirt eine sphärische oder cylindrische Linse so, dafs möglichst wenig Material verloren geht. Die Halblinsen werden dann so gefafst, dafs zwei Bewegungen ausgeführt werden können; die eine um den Abstand zu ändern; die andere, nun bei den sphärischen Linsen die beiden Vereinigungspunkte in eine Horizontale zu bringen und bei der cylindrischen die beiden Vereinigungslinien parallel zu machen; diese doppelte Bewegung wird dadurch erhalten, dafs die eine Hälfte mit einer Schraube etwas horizontal verschoben und die andere vermittelst Schraube und gegenwirkender Feder um eine horizontale Axe gedreht werden kann.

Die Anordnung der Versuche ist folgende. Man läfst das parallel einfallende Licht durch eine Linse von kleinem Focus fallen, wodurch man einen Lichtpunkt erhält; die halbirte Linse bringt man alsdann in eine Entfernung, die etwas gröfser ist als die doppelte Brennweite; man erhält dann jenseits der halbirten Linse zwischen der einfachen und doppelten Brennweite die beiden Lichtpunkte oder Lichtlinien, welche durch ihre Interferenz die Streifen hervorbringen. Die Theorie entwickelt der Verfasser durch eine sehr einfache elementare Rechnung; das Resultat derselben besteht darin, dafs man am meisten Streifen an der Stelle erhält, wo die Strahlen der beiden Lichtbündel sich vollkommen kreuzen; an dieser Stelle wird somit entweder bei objectiver Darstellung der Schirm hingebracht oder bei subjectiver Beobachtung das Fadenkreuz des FRESNEL'schen Mikrometers. Ferner giebt die Theorie für den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge λ, der Brennweite der Linse F, der Entfernung des Lichtpunktes von der Linse f, dem Abstand der beiden Halblinsen ε, der Breite der Halblinse L und der Breite eines Interferenzstreifens an der bezeichneten Stelle l die Formel:

$$l = \frac{\lambda . f . F}{L . f - LF - \varepsilon F}.$$

Es wird dann gezeigt, wie mit diesen Halblinsen die Versuche angestellt werden können zur Bestimmung der Wellenlänge, zur Beobachtung der Verschiebung der Interferenzstreifen beim Einschalten eines durchsichtigen planplanen Mediums auf dem Weg des einen Lichtbündels. Bei diesem letzten Versuche kann man die Verschiebung sehr anschaulich machen, wenn man nur einen Theil des einen Lichtbündels durch die eingeschaltete Platte gehen läfst und somit zugleich die nicht verschobenen und die verschobenen Streifen erhält. Zu dem Experiment der Verschiebung eignet sich besonders ein Apparat, welcher den Namen ARAGO'scher Compensator erhält; er besteht aus einem Prisma von sehr kleinem Winkel, von welchem das dünne Ende abgeschnitten und auf den andern Theil gelegt ist, so dafs durch Verschieben eine Platte von verschiedener Dicke erhalten werden kann; die runde Oeffnung eines Schirmes wird nur zur einen Hälfte mit diesem Compensator und zur andern Hälfte mit einem planplanen Glase

verschlossen und dieselbe an die Stelle gebracht, wo die beiden Vereinigungspunkte liegen, so dafs die Strahlen des einen Bündels durch den Compensator und die des andern durch das planplane Glas gehen; durch Verschiebung des Compensators kann man dann beiden Lichtbündeln je nach Umständen gleiche oder verschiedene Verzögerung ertheilen. Fernere Versuche können angestellt werden, wenn ein Kalkspath eingeschaltet wird oder wenn man das eine Bündel verschiedenen Reflexionen (unbelegter Spiegel, belegter Spiegel, totale Reflexion) unterwirft und die bei der Reflexion eintretenden Verzögerungen studirt. Der Wunsch des Hrn. Billet, es möchten die halbirten Linsen ein gewöhnliches und bequemes optisches Werkzeug werden, erscheint durch dieses Mémoire als vollkommen gerechtfertigt. *Hch.*

E. Reusch. Ueber das Schillern gewisser Krystalle. Pogg. Ann. CXVI. 392-412†.

In dieser Arbeit sucht der Verfasser das Schillern der Krystalle, wie es sich besonders beim Labrador und gewissen Varietäten des Adular zeigt, aus einer Reflexion an Absonderungsflächen und Blätterdurchgängen, die nach einer bestimmten Richtung liegen, zu erklären. Er entwickelt zuerst theoretisch die optische Wirkung der innern Durchgänge und setzt dann die Methode der Beobachtung an schillernden Krystallen auseinander, damit die Theorie durch die Erfahrung bestätigt werden kann; da die angestellten Messungen erst in der Fortsetzung folgen werden, so verschieben wir das Referat über diese Arbeit auf das nächste Jahr. *Hch.*

---

v. Kobell. Ueber Asterismus und die Brewster'schen Lichtfiguren. Münchn. Ber. 1862. 1. p. 199-209; Erdmann J. LXXXVI. 461-471†; Phil. Mag. (4) XXIV. 497-504; Inst. 1863. p. 5-5.

Hr. v. Kobell zeigt in der vorliegenden Arbeit, dafs der Asterismus eine Erscheinung ist, welche sowohl bei reflectirtem als durchscheinendem Lichte einer grofsen Anzahl von Krystallen eigen ist, theils ohne besondere Vorbereitung, theils nach einer leichten Aetzung auf der Oberfläche. Diese Aetzung wird bei

leicht löslichen Krystallen mit etwas Wasser, bei andern mit Säuren, bei einigen auch vermittelst einer Feile ausgeführt. Die Figuren, die sich dann im auffallenden Lichte zeigen, stimmen in Bezug auf ihre Regelmäfsigkeit ganz mit den Symmetriegesetzen der Krystallsysteme überein. Sehr merkwürdig ist das Resultat, dafs bei mehreren Krystallen, z. B. beim Alaun und Kalkspath, andere Figuren erscheinen, wenn bei der Aetzung verschiedene Flüssigkeiten angewandt werden. Die verschiedenen Figuren, die sich zeigen, werden durch Tafeln erläutert, da sich durch Beschreibung ohne Abbildung verhältnifsmäfsig wenig leisten läfst, so geben wir hier nur das Verzeichnifs der untersuchten Krystalle:

1) reguläres System:

Alaun, Liparit, Magnetit, salpetersaurer Strontian.

2) quadratisches System:

Apophyllit, Kaliumeisencyanür, schwefelsaures Nickeloxyd, phosphorsaures Ammoniak, arseniksaures Kali.

3) hexagonales System:

Kalkspath, Dolomit, Magnesit, Siderit.

4) rhombisches System:

weinsteinsaures Kali-Natron, Nitroprussidnatrium, Kaliumwismuthchlorid, Chlorbaryum, ameisensaurer Strontian, Kaliumeisencyanid.

5) klinorhombisches System:

schwefelsaure Ammoniak-Magnesia und einige damit isomorphe Verbindungen, Gyps.

6) klinorhomboidisches System:

Kupfervitriol. *Hch.*

G. Rose. Ueber Asterismus der Krystalle, insbesondere des Glimmers und des Meteoreisens. Berl. Monatsber. 1861. p. 614-618; Pogg. Ann. CXVII. 632-637†.

Hr. Vogel entdeckte in einem Glimmerblatt von South-Burgefs in Canada, beim Hindurchblicken nach einer Flamme, einen hellen sechsstrahligen Stern, dessen Mittelpunkt die Lichtflamme ist und zwischen dessen Strahlen sich noch sechs kleinere und schwächere zeigten. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dafs die Glimmerplatte eine grofse Menge kleiner Cyanitkrystalle

enthält, die sich grofsentheils unter Winkeln von 60° schneiden, in viel geringerer Menge sind solche, die mit diesen Winkel von 30° bilden; es wird dies durch die Abbildung einer bei 500maligen Vergröfserung aufgenommenen Photographie verdeutlicht. Diese Beobachtung erklärt somit ganz einfach diesen Asterismus als Gittererscheinung, die sechs stärkeren Strahlen rühren von den Krystallen her, welche die erste Lage haben; während die andern die schwächern Strahlen verursachen. — Beim Meteoreisen zeigt sich eine ähnliche Erscheinung, wenn man eine geschliffene Fläche mit Salpetersäure ätzt und davon einen Hausenblasenabdruck macht; nur hat in diesem Fall der Stern nur vier Strahlen, da die kleinen Krystalle senkrecht aufeinander stehen. *Hch.*

C. Bohn. Zur Polarisation des Lichtes durch einfache Brechung. Pogg. Ann. CXVII. 117-131†.

Das von F. Pfaff (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 276) aus einigen Experimenten abgeleitete Gesetz: „Die Polarisation eines einfach gebrochenen Lichtstrahls nimmt zu mit der Abnahme des Winkels, unter dem er auf die brechenden Platten auffällt, und mit der Zunahme der Plattenzahl" veranlafste Hrn. Bohn die aus den Fresnel'schen Reflexionsformeln abgeleiteten Formeln für die gespiegelte und durchgelassene Lichtmenge und die Menge des dabei polarisirten Lichtes nach der Theorie etwas näher zu prüfen und mit der Erfahrung zu vergleichen. Es zeigt sich vorerst, dafs das von Pfaff gefundene Resultat nicht mit den Formeln stimmt, denn er hat gefunden, dafs für:

Platten	und	Einfallswinkel
1		82°
2		78
3		72
4		66

das Verhältnifs des polarisirten zu dem gesammten durchgelassenen Licht dasselbe sei, während die Rechnung folgende Zahlen dafür giebt:

0,248 0,432 0,489 0,538.

Aus den Formeln von Fresnel leitet der Verfasser folgende Resultate ab:

Platten	Maximum des durchgelassenen Lichtes beim Einfallswinkel	Maximum des polarisirten Lichtes beim Einfallswinkel	Maximum des Verhältnisses des polarisirten zum durchgelassenen Lichte beim Einfallswinkel
1	0°	72½°	88°
2	0	66½	79½
3	20	63½	75
4	27½	62	72
5	32½	61	70
6	48½	59½	68½
7	51	59	68½
8	52	59	68
9	53	58½	67½
10	53½	58½	65
25	55¾	56¾	59½

Der Polarisationswinkel = 56° 18′ 37″.

Setzt man die Säulen aus immer mehr Platten zusammen, so nähern sich die Einfallswinkel für das Maximum des durchgelassenen, des polarisirten und des Verhältnisses der beiden immermehr dem Polarisationswinkel; indem der erstere stets kleiner und die beiden letzteren stets gröfser bleiben.

Was die experimentelle Prüfung dieser Resultate betrifft, so legt ihr Hr. Bohn keinen besondern Werth bei, da nach seiner Meinung eine exacte Prüfung der Fresnel'schen Formeln nicht wohl thunlich ist. Die Versuche wurden so angestellt, dafs Licht von zwei gleich stark beleuchteten Flächen durch zwei Glassätze geleitet und dann neben einander auf einen Schirm projicirt wurde. Es zeigte sich dann, dafs die Intensität der zwei hellen Flecke gleich grofs erschien, wenn den Säulen solche Neigungen gegen das einfallende Licht gegeben waren, dafs die Rechnung gleiche Gesammtmengen von durchgelassenem Lichte anzeigte; ferner hat sich auch der Verfasser überzeugt, dafs wenn das durchgelassene Licht der Rechnung nach ein Maximum der Helligkeit war, eine sehr merkliche Aenderung des Einfallswinkels keine erkennbare Aenderung der Helligkeit des betreffenden Strahlenbündels verursachte (vergl. oben p. 176). *Hch.*

V. S. M. van der Willigen. Die Reflexionsconstanten. Pogg. Ann. CXVII. 464-476†.

Die eigenthümliche Eigenschaft des Indigo, polirt einen rothen Metallglanz zu bekommen, veranlafste Hrn. Willigen, die Reflexionsconstanten dieses Körpers zu untersuchen. Durch viele Mühe gelang es ein Stück Indigo so zu poliren, dafs es eine gut spiegelnde Oberfläche darbot; für dieses Stück wurden dann mit Hülfe des Jamin'schen Apparates die Reflexionsconstanten für die Fraunhofer'schen Linien bestimmt. Hinlänglich homogenes Licht wurde dadurch erhalten, dafs das Sonnenlicht zuerst auf eine cylindrische Linse von kurzer Brennweite fiel, dann durch eine Spalte geleitet, durch zwei Prismen zerstreut, nochmals durch eine Spalte geleitet wurde und dann durch eine achromatische Linse auf den Apparat fiel.

Die Resultate sind folgende:

Azimuth der Polarisation des einfallenden Strahles 80°.

	J	φ	K
B	62°33′	43°36′	0,1679
C	60 43	45 39	0,1804
D	57 26	39 51	0,1472
E	57 15	29 6	0,0981
F	57 55	24 36	0,0807
G	59 16	24 36	0,0807

J bedeutet den Winkel des Haupteinfalls, bei dem der Phasenunterschied der rechtwinklig aufeinander polarisirten Strahlen drei Viertheil des Umfangs beträgt; φ ist das Polarisationsazimuth des unter diesem Winkel zurückgeworfenen Strahls, nachdem der Phasenunterschied von 270° durch den Compensator fortgenommen ist; K ist das Verhältnifs der Amplitude des lothrecht auf der Reflexionsebene polarisirten Strahles zu der des in dieser Ebene polarisirten. — Das Merkwürdige was aus obiger Tabelle hervorgeht, ist dafs J von *B* nach *E* hin abnimmt und von *E* nach *G* hin wieder zunimmt, während sonst diese Werthe von *B* bis *G* entweder fortwährend abnehmen oder fortwährend zunehmen.

Die gleichen Untersuchungen wurden mit einem polirten Blutstein vorgenommen und führten zu einem ganz ähnlichen Resultat, hier nahm nämlich J von *B* bis *D* zu und von *D* bis *G* wieder ab.

Diese merkwürdige Erscheinung bei diesen beiden Körpern scheint nach der Ansicht des Verfassers damit zusammenzuhängen, dafs sie eine sogenannte Oberflächenfarbe besitzen, d. h. anderes Licht polirt reflectiren als im Polarisationszustande zerstreuen. Bei Zinnober und Berlinerblau die jedoch schwer zu poliren sind, wären somit ähnliche Resultate zu erwarten. *Hch.*

P. DESAINS. Déscription et discussion de quelques expériences de double réfraction. C. R. LIV. 457-459†; Inst. 1862. p. 84-84; Cosmos XX. 280-281; 445-446.

Um die Erscheinungen der Doppelbrechung in Krystallen einem gröfseren Auditorium zu zeigen, verfährt Hr. DESAINS auf folgende Weise: Er verschafft sich vermittelst einer Linse und eines Schirms mit ringförmigem Ausschnitt ein convergirendes Lichtbündel in der Gestalt eines Kegelmantels; fällt dieses auf einen Kalkspath mit parallelen Wänden, so geben beim Austritt die ordentlichen Strahlen wieder einen Kegel mit Kreisbasis und somit auf einem zur Axe senkrecht stehenden Schirm einen Kreis; die aufserordentlichen hingegen eine Ellipse. Bei der Projection kann man auch noch hinter dem Krystall eine grofse Linse einschalten — Auf diese Weise können die verschiedenen Gesetze der Doppelbrechung gezeigt werden, besonders wenn man das auffallende Licht polarisirt und noch Krystallplatten einschaltet. Die erhaltenen Projectionen hat Hr. DESAINS auch photographirt.

Hch.

V. v. LANG. Ueber einen Apparat zum Messen des Winkels der optischen Axen. Wien. Ber. XLV. 2. p. 587-588†.

Der von Hrn. v. LANG beschriebene und abgebildete Apparat, der in der Werkstätte des Hrn. LENOIR ausgeführt wurde, besteht im Wesentlichen aus Folgendem:

Polarisator und Analysator sind NICOL'sche Prismen; der Analysator befindet sich in einem mit Fadenkreuz versehenen astronomischen Fernrohr und der Polarisator hat gegen den Krystall zu noch eine Linse und erhält auf der andern Seite Licht von der Sonne oder Lampe; die Axe des Fernrohrs ist horizontal; der

Winkel der optischen Axen wird somit abgelesen durch die Drehung, welche dem Krystall um eine verticale Axe gegeben wird; der Winkel wird an einem horizontalen Limbus abgelesen. Zur genauen Einstellung ist der Apparat mit hinlänglicher Vorrichtung zum Centriren und Mikrometerschrauben versehen. Will man den Axenwinkel in einer Flüssigkeit messen, so dient dazu ein Gefäfs mit parallelen Glaswänden, welches mit der Flüssigkeit gefüllt ist; die Einrichtung erlaubt auch noch eine Erwärmung dieser Flüssigkeit von unten. *Hch.*

W. Sauber. Stauroskopische Messungen. Liebig Ann. CXXI. 83-86†.

Hr. Sauber führte nach der v. Kobell'schen Methode stauroskopische Messungen an einigen Krystallen aus; es erwiesen sich die Krystalle von Eisencyanid als zweigliedrig, während Kopp und Rammelsberg sie für 2 und 1gliedrig hielten; ferner die von hippursaurem Kalk entgegen Schabus als 2 und 1gliedrig. Am Eisenvitriol wurde die v. Kobell'sche Beobachtung bestätigt, dafs die stauroskopische Messung der Contourenmessung entgegen das 1 und 1gliedrige System giebt. Bei Mischungen aus Eisen- und Kupfervitriol zeigt sich folgendes:

Krystalle aus einer Mutterlänge von

1	Eisenvitriol	auf	2	Kupfervitriol	giebt	2	und	1	gliedrig
1	-		3	-		2	-	1	-
2	-		1	-		2	-	1	-
1	-		1	-		1	-	1	-

Hch.

Descloizeaux. Dispersion des axes optiques. Inst. 1862. p. 244-244†.

Hr. Descloizeaux zeigte in der Société philomatique eine Anzahl durch Lithochromie erzeugte Bilder, welche die Dispersion der optischen Axen darstellen. Bei dieser Gelegenheit giebt er eine sehr klare Uebersicht der verschiedenen Fälle, die folgende sind:

1) Rhombisches System.

Die optischen Axen für die verschiedenen Farben liegen alle in einer Ebene und haben alle dieselbe Mittellinie.

2) Klinorhombisches System.

Die optischen Axen für die verschiedenen Farben liegen entweder nicht mehr in einer Ebene oder sie haben nicht dieselbe Mittellinie. Die Unterabtheilungen sind:

A. Die Ebene der optischen Axen fällt mit der Symmetrieebene des Krystalls zusammen. Die Ebene der optischen für die verschiedenen Farben liegen alle in dieser Ebene; die Mittellinie zeigt in dieser Ebene eine Dispersion.

Dispersion inclinée.

Beispiel: Gyps und Diopsid.

B. Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht auf der Symmetrieebene.

a) Die Mittellinie des spitzen Winkels der optischen Axen steht senkrecht auf der horizontalen Diagonale. Die Ebenen der optischen Axen für die verschiedenen Farben liegen nicht in einer Ebene und haben auch nicht eine gemeinsame Mittellinie, die Mittellinie hat eine Dispersion in der Symmetrieebene.

Dispersion horizontale.

Beispiel: Adular.

b) Die Mittellinie des spitzen Winkels der optischen Axen ist der horizontalen Diagonale parallel. Die optischen Axen für die verschiedenen Farben liegen nicht in einer Ebene, haben jedoch alle eine gemeinsame Mittellinie.

Dispersion croisée ou tournante.

Beispiel: Glaubersalz.

3) Klinorhomboidisches System.

Hier können alle Arten der Dispersion zugleich vorkommen.

Beispiel: Axinit. *Hch.*

V. v. Lang. Orientirung der optischen Elasticitätsaxen in den Krystallen des rhombischen Systems. Wien. Ber. XLV. 2. p. 103-123†.

Die in dieser Arbeit publicirten Beobachtungen und Messungen bilden die Fortsetzung zu zwei frühern Arbeiten desselben Verfassers, von welchen die eine in Gemeinschaft mit Hrn. Grailich

ausgeführt wurde (siehe Berl. Ber. 1858. p. 258-261). Gemessen wurden bei den Krystallen die Winkel der scheinbaren optischen Axen, theils beim Austreten des Lichtes in Wasser, theils beim Austreten in Oel. Ferner wurden einige Krystalle (z. B. Chrysolith) Trichroismus untersucht. 19 verschiedene Substanzen wurden untersucht und die Resultate sind übersichtlich am Ende der Arbeit in einer Tabelle zusammengestellt. *Hch.*

Descloizeaux. Nouvelle observation sur les modifications permanentes et temporaires que l'action de la chaleur apporte à certaines propriétés optiques de plusieurs corps crystallisés. C. R. LV. 651-654†; Inst. 1862. p. 350-351; Cosmos XXI. 515-518; Ann. d. chim. (3) LXVIII. 191-220; Pogg. Ann. CXIX. 481-492; Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 38-42.

Hr. Descloizeaux liefert hier noch einige interessante Beiträge zu den von ihm im letzten Jahre gelieferten Beobachtungen über die Aenderungen des Winkels der optischen Axen im Adular (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 282). Die Erhöhung der Temperatur mit Hülfe eines Löthrohrs bis auf circa 700 Grad zeigte, dafs bis zum Eintreten des Rothglühens die Lemniscaten und Hyperbeln ihre regelmäfsige Gestalt behalten, während sich der Winkel der Axen immerfort ändert; wird aber diese Hitze überschritten, so zeigt sich eine sehr deutliche Deformation. Beim Erkalten treten die frühere Regelmäfsigkeit und die frühern Winkel wieder ein, während, wie dies schon früher gezeigt wurde, ein längeres Glühen permanente Aenderungen bewirkt. Mehrere andere Varietäten von Feldspath (Eisspath, Sanidin, Loxoklas), ferner Chrysoberyll und Brookit zeigten bei der Untersuchung ein ganz ähnliches Verhalten sowohl für die temporäre als permanente Aenderung des Axenwinkels wie der Adular; während Albit, Oligoklas, Labradorit und Anorthit bei der Erwärmung gar keine Veränderung des Axenwinkels wahrnehmen liefsen. *Hch.*

Dove. Eine neue Methode die Intensität der Interferenzfarben zu bestimmen. Berl. Monatsber. 1862. p. 362-363†.

Für die Bestimmung der Intensität der Polarisationsfarben

vermittelst des früher (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 266-269) beschriebenen Photometers verfährt man nach Hrn. Dove auf folgende Weise. Man befestigt den polarisirenden Nicol in der Oeffnung des Objectträgers und stellt den analysirenden so, dafs das Gesichtsfeld dunkel erscheint. Darauf legt man auf den Objectträger das Gypsblättchen, dessen Dicke einem bestimmten Gangunterschiede der beiden Strahlen entspricht, auf die Krystallplatte legt man dann die mikroskopische Photographie, und durch den Schieber wird die Einfallsöffnung so lange verkleinert, bis die Compensation mit dem direct auf das Object einfallenden Lichte erreicht ist. *Hch.*

Nägeli. Beobachtungen über das Verhalten des polarisirten Lichtes gegen pflanzliche Organisation. Münchn. Ber. 1862. 1. p. 290-324†; Inst. 1862. p. 420-420.

Der Verfasser dieser Arbeit bespricht zuerst die Anwendung des Polarisationsapparates auf die Untersuchung der vegetabilischen Elementartheile und kommt zu dem Schlusse, dafs in den durchdringbaren geschichteten Körpern (Membranen und Stärkekörnern) die optisch wirksamen Elemente drei verschiedene Elasticitätsaxen haben und ohne Ausnahme so angeordnet sind, dafs die eine Elasticitätsaxe senkrecht zur Schichtung steht, die beiden andern aber in der Ebene jeder einzelnen Schicht liegen. Was das Verhalten der optischen Eigenschaft bei ungleichem Gehalt an Imbibitionsflüssigkeit betrifft, so glaubt der Verfasser das Resultat erhalten zu haben, dafs eine organisirte Substanz, welche Imbibitionsflüssigkeit aufnimmt, ihre doppelbrechende Eigenschaft nie vermehrt sondern in der Regel in stärkerem Maafse vermindert als es die Zunahme des Querschnitts bedingt.

Zweitens bespricht Hr. Nägeli das Vorkommen von kugelförmigen bisjetzt noch unbekannten Elementargebilden in den Zellen von Acetabularia mediterranea; er nennt dieselben Sphärokrystalle. Unter dem Polarisationsapparate zeigen sie ein schwarzes orthogonales Kreuz und vier durch Interferenzfarben erhellte Quadranten wie eine geschmolzene und rasch abgekühlte Glaskugel oder ein Stärkekorn.

Drittens werden noch kurz doppelbrechende Kugeln, die in

der Schaale einer Apfelsorte gefunden wurden, besprochen; sie besitzen grofse Aehnlichkeit mit den erwähnten Sphärokrystallen. *Hch.*

J. Chautard. Note sur les phénomènes de diffraction obtenus par le passage de rayons très-divergents à travers un écran percé d'un certain nombre d'ouvertures et placé devant l'objectiv d'une lunette. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas III. 346-349*.

Hr. Chautard hat die ihm bis dahin unbekannten Fraunhofer'schen und Schwerd'schen Beugungserscheinungen entdeckt. *Jm.*

Circularpolarisation.

L. Corvisart. Observations sur le suc gastrique, les peptones et leur action sur la lumière polarisée. C. R. LV. 62-64†; Cosmos XXI. 75-76.

Hr. Corvisart fand, dafs der Magensaft die Polarisationsebene nach links dreht; diese Eigenschaft ist nämlich allen Peptonen eigen, am stärksten dem aus Fibrin, am schwächsten dem aus Albumin entstandenen Pepton. *Hch.*

---

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

R. Bunsen und H. Roscoe. Photochemische Untersuchungen. VI. Abhandlung. Meteorologische Lichtmessungen. Pogg. Ann. CXVII. 529-562†; Proc. of Roy. Soc. XII. 306-312; Cosmos XXII. 151-151; Presse Scient. 1863. 1. p. 734-739; Phil. Mag. (4) XXVI. 151-155.

Den Herren Bunsen und Roscoe ist es gelungen eine Methode zu finden, die Elemente zur Bestimmung des photochemischen Klimas nun auch für den so häufigen Fall einer ganz oder theilweise durch Wolken und meteorische Niederschläge getrübten Atmosphäre festzustellen.

Die Methode stützt sich auf den Satz, welchen Malaguti schon hypothetisch angenommen und Hankel für geringe Schwankungen der Lichtintensität ($1-2\frac{1}{2}$) als richtig befunden hatte, nämlich, dafs gleiche Producte der Lichtintensität und Insolationsdauer gleichen Schwärzungen einer photographischen Schicht entsprechen. Die allgemeinere Gültigkeit dieses Satzes innerhalb der für den Zweck nothwendigen Grenzen haben die Verfasser mittelst eines sehr sinnreichen Apparates bewiesen, der ihnen gestattete sehr kleine Zeitdauern der Lichtexposition mit grofser Genauigkeit zu messen, zugleich aber auch für die eigentlichen photochemischen Lichtmessungen diente.

Beschreibung des Apparats. Ein geschwärztes Glimmerblatt wird durch ein Pendel der Länge nach über den Schlitz einer horizontalen Platte hin und her bewegt, der mit einer Millimeterscala versehen ist, und unter welchem sensibles photographisches Papier aufgespannt ist, dessen einzelne Theile durch die Bewegung des Glimmerblättchens verschieden lange Zeit exponirt, und in Folge dessen gleichmäfsig abnehmend geschwärzt werden. Die Dauer dieser Insolation kann in einer nach der Formel

$$u = -a\cos\left(\frac{\tau}{2T}\pi\right)$$

berechneten Tabelle für jede Schwärzung der einzelnen Millimeter des Papiers abgelesen werden. Die Verfasser haben ferner durch aufserordentlich zahlreiche, alle nur denkbaren Einflüsse berücksichtigende Versuchsreihen nachgewiesen:

1) dafs die bei den Messungen des gesammten Himmelslichts in Betracht kommenden Lichtstärken nur von so kurzen Inductionsphänomenen begleitet sind, dafs die dadurch erzeugten Störungen innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler fallen;
2) dafs sich ein photographisches Normalpapier von stets gleicher Empfindlichkeit herstellen läfst;
3) dafs durch Mischung von 1000 Theilen Zinkoxyd mit 1 Theil Lampenrufs eine unveränderte Normalschwärze von überall gleicher Beschaffenheit dargestellt werden kann, die eine sichere Vergleichung mit einer photographisch geschwärzten Fläche zuläfst.

Nachdem dies festgestellt worden war, konnten die Verfasser, gestützt auf den obigen Satz, mittelst einfacher Beobachtungen chemische Lichtwirkungen in allgemein vergleichbarem Maafse ausdrücken. Denn, nimmt man als photochemische Maafseinheit diejenige Lichtstärke an, welche in einer Secunde auf dem photographischen Normalpapier die Normalschwärze hervorbringt, so braucht man nur auf einem mittelst des Pendelapparats geschwärzten Streifen den Punkt aufzusuchen, wo eine mit der Normalschwärze gleiche Schwärzung erzeugt worden ist. Die Reciproke der Insolationsdauer, welche diesem Punkte gleicher Schwärzung entspricht, ist die durch jene Maafseinheit ausgedrückte Lichtstärke.

Als Beispiele solcher Messungen haben die Verfasser in einer Tabelle einige Beobachtungen zusammengefafst, welche in Manchester an Tagen angestellt worden sind, an welchen die Sonne, bei wechselnder Bewölkung des Himmels, bald zum Vorschein kam, bald hinter den Wolken verschwand. Nach dieser Tabelle sind auch Curven dargestellt, deren Maxima und Minima sehr genau mit dem Verschwinden und Erscheinen der Sonne übereinstimmen. *E. O. E.*

---

v. Steinheil und Albert. Die Rolle der chemisch wirkenden Lichtstrahlen in der Photographie. Dingler J. CLXV. 396-397†.

In dieser kurzen, der Allgemeinen Zeitung (No. 232 Beilage) entnommenen Notiz wird berichtet, dafs Hr. v. Steinheil in Gemeinschaft mit dem Hofphotographen Albert in München Versuche gemacht habe, das Spectrum des Sonnenlichts am grofsen Lichtanalyseur der Staatssammlung zu photographiren, bei denen sich herausgestellt hat, dafs nur die chemisch wirkenden Strahlen, deren fixe Linien andere sind, als die des violetten Lichts, Photographien erzeugen; dafs dagegen auch das intensivste Gelb, Grün oder Blau nicht die geringste Wirkung auf die empfindlichste Platte hat. *E. O. E.*

Niépce de St.-Victor. Quatrième mémoire sur l'héliochromie. C. R. LIV. 281-284†; Inst. 1862. p. 67-67; Erdmann J. LXXXVIII. 65-66.

Hrn. Niépce de St.-Victor ist es gelungen, durch Modificirung des E. Becquerel'schen Verfahrens, nicht blofs lebhaftere Farben auf hellem Grunde zu erhalten, sondern durch dieselben momentan zu fixiren und zwölf Stunden zu erhalten, während bisher die Farben in wenigen Minuten durch das diffuse Licht zerstört wurden. Er erreicht dieses Resultat dadurch, dafs er die Chlorsilberschicht der Platte noch mit einer Decke von chlorbleihaltigem Dextrin überzieht. *E. O. E.*

Chevreul. Remarques faites à l'occasion de la présentation des nouvelles recherches de Mr. Niépce de St.-Victor. C. R. LIV. 299-299†.

Hr. Chevreul macht auf einige bemerkenswerthe Thatsachen der oben besprochenen Niépce'schen Arbeit aufmerksam: 1) dafs die erhaltenen Bilder positive in Bezug auf hell und dunkel sind, 2) dafs die verschiedenen Farben nicht gleichzeitig erscheinen, z. B. Gelb früher als Grün u. s. w. *E. O. E.*

Monkhoven. Sur une observation des images de Moser. C. R. LIV. 1281-1283†; Cosmos XX. 719-721.

Hr. Monkhoven hat eine mehrere Jahre alte Glasplatte mit einer Collodiumphotographie aufgefunden, welche nach sorgfältiger Reinigung beim Behauchen das ursprüngliche Bild wieder entstehen liefs. Nachdem sie von Neuem mit einer lichtempfindlichen Collodiumschicht versehen und in der Camera obscura exponirt worden war, lieferte sie zwei Negative, eins des eben, und ein schwächeres des vor Jahren aufgenommenen Gegenstandes. Bei wiederholten Versuchen wurden diese secundären Bilder schwächer und verschwanden endlich ganz.

Hr. Monkhoven giebt ferner an, dafs, wenn die Platte auf der Rückseite geschwärzt und unter dem Polarisationswinkel geneigt mit einem Nicol betrachtet wurde, das Bild wegen des in

ihm ausgeschiedenen Silbers und der dadurch bedingten verschiedenen Polarisation sehr viel deutlicher gesehen wurde. *E. O. E.*

Fernere Literatur.

Baudrimont. Expériences sur l'action chimique de la lumière solaire. Cosmos XXI. 459-463.

Anwendungen der Photographie.

Faye. Rapport sur les dessins astronomiques et les épreuves photographiques de Mr. Warren de la Rue. C. R. LIV. 545-549; Cosmos XX. 342-343.

W. de la Rue. Photographies de la lune, du soleil, des planètes des éclipses etc. Cosmos XXI. 173-176; Heis W. S. 1862. p. 292-392.

Lee. Address on the progress of astronomical photography. Monthly Not. XXII. 132-139; Smithson. Rep. 1861. p. 191-198.

---

17. Physiologische Optik.

W. Wundt. Ueber binoculares Sehen. Pogg. Ann. CXVI. 617-626†.

Diese Arbeit enthält ein Resumé der Aufsätze, über welche wir in unserm letzten Berichte ausführlicher gesprochen. *Bu.*

W. Wundt. Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung. Leipzig und Heidelberg 1862. p. 66-375*.

Abdruck der Aufsätze in Henle und v. Pfeufer Zeitschrift. *Bu.*

W. Wundt. Ueber die Bewegung der Augen. Arch. f. Ophthalm. VIII. 2. p. 1-87†.

In den Untersuchungen des Hrn. Wundt ist das Auge als

eine um ihren Mittelpunkt drehbare Kugel angenommen. Die Frage nach den verschiedenen Augenbewegungen läfst sich auf die zwei Aufgaben zurückführen, erstens die Bewegungen der Sehaxe und zweitens die Drehung des Auges um die Sehaxe zu bestimmen. Hiernach zerfiele das Problem in ein dynamisches und in ein statisches.

Die erste Abtheilung, welche uns dermalen vorliegt, beschäftigt sich vornämlich mit letzterem.

Hr. Wundt giebt eine kritische Uebersicht der bisherigen Untersuchungen. Während Donders — nach Ruete's Vorgang — die Nachbilder nur dazu benutzte, die Qualität der Augenbewegungen zu bestimmen ohne den Grad der jeweiligen Drehung zu bestimmen, haben später Meissner, Ruete, Fick und Recklinghausen messende Versuche angestellt. Wir haben in frühern Berichten von einigen dieser Untersuchungen gesprochen und kommen jetzt nicht mehr auf dieselben zurück. Hr. Wundt hält dafür, dafs alle bisherigen Untersuchungen noch zu keinem allgemein gültigen Resultate geführt haben. Er stellt daher neue Versuchsreihen an und zwar mit Hülfe des Nachbildes eines verticalen linearen Gegenstandes, das in der Ausgangsstellung des Auges bei gerade nach vorn gerichteter Sehaxe auf dem verticalen Meridian der Netzhaut entworfen wurde und dessen Abweichungen von der ursprünglichen Richtung in beliebig gewählten andern Augenstellungen gemessen werden konnten. Die Beschreibung des erforderlichen Apparates ist in der Originalarbeit nachzulesen.

Aus den tabellarisch zusammengestellten 71 Beobachtungen ergiebt sich, dafs nur eine sehr geringe Drehung der Sehaxe vorhanden ist bei den Bewegungen des Auges gerade nach oben und unten. Diese Drehung ist nach innen gerichtet bei der Bewegung nach oben, nach aufsen bei der Bewegung nach unten. Eine stärkere Raddrehung findet sich bei den Bewegungen gerade nach aufsen und innen. Die Drehung ist hierbei nach aufsen gerichtet bei der Bewegung nach innen, nach innen gerichtet bei der Bewegung nach aufsen.

Die stärksten Raddrehungen findet man bei den schrägen Bewegungen des Auges. Bei den Bewegungen schräg nach oben und innen findet sich, wenn die Bewegung von geringem

Umfang ist, eine Raddrehung nach aufsen, die bei stärkern Bewegungen, insbesondere bei der Zunahme des Höhenwinkels (Drehung um eine horizontale Axe) sich in eine Drehung nach innen verkehrt. Bei wenig umfangreichen Bewegungen schräg nach oben und aufsen findet sich eine schwache Drehung nach innen, und diese geht bei umfangreicheren Bewegungen in eine Drehung nach aufsen über. Bei den Bewegungen schräg nach unten und innen ergiebt sich für alle Sehaxenstellungen eine Raddrehung nach aufsen. Endlich bei den Bewegungen schräg nach unten und aufsen ergiebt sich für alle Sehaxenstellungen eine Raddrehung nach innen.

Aus der Zusammenstellung der eigenen Beobachtungen mit denen anderer Beobachter findet Hr. Wundt nur eine theilweise Uebereinstimmung, in andern Reihen aber Abweichungen, welche nicht auf individuelle Verschiedenheiten zurückzuführen sind; namentlich zeigen die Meissner'schen Doppelbilderversuche sehr abweichende Resultate, welche Hr. Wundt auf perspectivische Verhältnisse zurückführt; diese aber in Rechnung zu bringen ist nicht wohl möglich, weil sich immer ein Akt des Urtheils einmischt. Nur in einem Falle finden die Doppelbilderversuche eine zweckmäfsige Anwendung, für den Fall nämlich, dafs die Raddrehung auf das gemeinsehaftliche Sehfeld gleich Null wird. Dies geschieht bei einer Neigung von 35° (nach Recklinghausen) bis 45° (nach Meissner) unter dem Horizonte. In allen andern Lagen wird den Versuchen mit Nachbildern der Vorzug gegeben.

Um aus der jeweiligen Augenstellung die Verkürzungen und Verlängerungen der einzelnen sechs Augenmuskeln zu bestimmen, geht Hr. Wundt aus von den durch Ruete genau bestimmten Coordinaten von Ansatz und Ursprung derselben, wobei für Obliquus superior die Coordinaten der Sehne, da wo sie über die Rolle geht, genommen sind.

Die Lagenveränderung, welche bei irgend einer Augenbewegung jeder der 12 Punkte erleidet, läfst sich nun aus bekannten Daten berechnen, was auch von Hrn. Wundt für 10 verschiedene Stellungen geschehen ist. Aus den berechneten Zahlen kann man sich nun noch kein klares Bild machen von der Wirkungsweise eines jeden Muskels. Um sie besser verwerthen zu können,

macht der Verfasser daher eine theoretische Voruntersuchung, welcher wir Folgendes entnehmen.

Bei jeder Stellung der Augen mufs die Gesammtsumme der Muskelkräfte der Gesammtsumme der Widerstände gleich sein. Man kann sich alle Kräfte in eine vereinigt denken, welche ihren Angriffspunkt an der Sehaxe hat; die Muskeln denkt man sich als elastische Federn, welche der Bewegung einen Widerstand entgegensetzen, welcher sich aus Dimension, Lage und Elasticität der Federn berechnen läfst. Die Widerstände, welche auf die Bewegung des Auges wirken aufser den Muskelkräften sind zu unbedeutend, um in Betracht zu kommen.

Ein gegebener Augenmuskel verkürze oder verlängere sich um eine Gröfse e, so ist der Widerstand, welchen der Muskel findet, in jedem unendlich kleinen Theile ∂e des Weges proportional $e.\partial e$, aufserdem direct proportional dem Querschnitt q und umgekehrt proportional der Muskellänge l, also ist

$$\partial\omega = \mu \cdot \frac{q}{l} \cdot e \cdot \partial e,$$

wobei μ ein von der Elasticität abhängiger constanter Factor ist. Oder, wenn man mit p das Gewicht des Muskels und mit m einen andern Factor, der von der Elasticität und dem specifischen Gewichte des Muskels abhängt, bezeichnet

$$\partial\omega = m \cdot \frac{p}{l^2} \cdot e \cdot \partial e.$$

Der ganze Widerstand, welchen der Muskel bei einer Verlängerung oder Verkürzung leistet

$$\omega = \mu \, \frac{q}{l} \cdot \int_0^e e \cdot \partial e,$$

woraus sich ergiebt

$$\omega = \mu \cdot \frac{q}{l} \cdot \frac{e^2}{2}.$$

Denken wir uns nun das Auge in der schematischen Weise wie oben angegeben eingerichtet, so wird es durch die Federkraft der Muskeln in diejenige Lage gebracht, in welcher die Summe aller Widerstände gleich einem Minimum ist. Man kann die Bedingung, abgesehen vom constanten Factor $\frac{\mu}{2}$ ausdrücken durch

$$\frac{q_1}{l_1}\cdot e_1^2+\frac{q_2}{l_2}\cdot e_2^2+\cdots\cdot\frac{q_6}{l_6}\cdot e_6^2 = \text{Minimum}$$

oder

$$\frac{p_1}{l_1^2}\cdot e_1^2+\frac{p_2}{l_2^2}\cdot e_2^2+\cdots\cdot\frac{p_6}{l_6^2}\cdot e_6^2 = \text{Minimum},$$

Berechnungen auf Grundlage von Erfahrungszahlen für p, l und e bestätigen die Annahme des Minimums vollkommen. Wie die Richtigkeit mittelst einer künstlichen Einrichtung experimentell nachgewiesen werden kann, soll später gezeigt werden.

Wäre das System der Augenmuskeln vollkommen symmetrisch, so träte die Bedingung des kleinsten Widerstandes ein ohne die schiefen Augenmuskeln. Man kann hieraus schliefsen, dafs mit der Abweichung von der Symmetrie auch ein neues Muskelpaar hinzukommen mufs. Wenn nun auch die Gesammtanstrengung aller Muskeln bei dem symmetrischen System von 4 Augenmuskeln kleiner wäre, als in dem in Wirklichkeit vorhandenen mit 6, so würde doch die des einzelnen Muskels bedeutend gröfser im ersten Falle sein, als im zweiten. Uebrigens liegt in dem Hinzutreten der beiden Obliqui noch ein weiteres wichtiges Moment zur Ersparung von Muskelarbeit. Im symmetrischen System würden die 4 geraden Augenmuskeln kein Drehungsmoment um die Sehaxe erzeugen. Allein der Rectus superior und inferior würde eine bedeutende Spannung und in Folge davon eine starke Raddrehung erzeugen; dieser wirken entgegen die schiefen Muskeln, welche also auch eine Compensationswirkung ausüben. Die starke Raddrehung aber müfste störend auf den Sehakt einwirken.

Die Richtung der Raddrehung hängt von der unsymmetrischen Lage der Muskeln, beziehungsweise von ihrer Abweichung vom Antagonismus ab. Verfolgt man diese Abweichungen genauer, wie dies durch Hrn. Wundt geschieht, so ergiebt sich, dafs bei der vorhandenen Anordnung die Gröfse der Muskelanstrengung in folgender Reihe wächst:

1) Richtung nach unten und innen,
2) - - oben - -
3) - - oben - aufsen,
4) - - unten - -

Sowie nun die Verhältnisse des binocularen Sehens auf vorherrschende Convergenzbewegungen hinweisen und unter diesen die

nach unten die wichtigsten sind, so liegt auch in der Abweichung von der symmetrischen Anordnung der Muskeln die Bedingung, dafs das Auge ein Convergenzmechanismus sei mit besonderer Begünstigung der Convergenz nach unten. *Bu.*

W. WUNDT. Beschreibung eines künstlichen Augenmuskelsystemes zur Untersuchung der Bewegungsgesetze des menschlichen Auges im gesunden und kranken Zustande. Arch. f Ophthalm. VIII. 2. p. 88-114†.

Der in vorliegender Abhandlung beschriebene Apparat lehnt sich vollkommen an die oben angeführten Untersuchungen an und ist jedenfalls das vollkommenste, was zur Darstellung der Augenbewegungen bisher angestellt worden ist. Zwar können wir uns nicht darauf einlassen, das mechanische Detail näher zu beschreiben, indessen können wir uns nicht versagen, das Princip der Construction zu entwickeln.

Der Apparat besteht aus einer um ihren Mittelpunkt möglichst frei beweglichen Kugel, welche einestheils so mit Theilkreisen versehen ist, dafs die Stellung der Augenaxe in Beziehung auf Breiten- und Höhenabweichung, sowie auch deren Raddrehung bestimmt werden kann. Die durch die Muskeln ausgeübten Kräfte sind durch Fäden dargestellt, deren Ansätze möglichst genau den erfahrungsmäfsigen Stellen am Augapfel entsprechen und an deren Ursprüngen kleine Rollen die Fäden aufnehmen, so dafs die Richtung der Kräfte den natürlichen möglichst genau entsprechen. An den Verlängerungen der Fäden hängen elastische Federn, gleichmäfsig gewunden und dem Quotienten $\frac{q}{l}$ entsprechend lang. An den Federn hängen Schalen zur Aufnahme von Gewichten. Es ist zugleich Vorsorge getroffen, dafs die Muskellängen gemessen werden können, sowie dafs die Muskelzugkräfte plötzlich ausgelöst werden können.

In den Messungen zeigt sich eine sehr erfreuliche Uebereinstimmung zwischen den Raddrehungen des natürlichen und des künstlichen Auges, ebenso zwischen den beiden Muskellängen.

Ueber die Zweckmäfsigkeit und Brauchbarkeit des Apparates

zur Untersuchung pathologischer Zustände des Auges ist das Urtheil praktischer Ophthalmologen abzuwarten. *Bu.*

H Aubert. Beiträge zur Physiologie der Netzhaut. Abh. d. Schles. Ges. 1861. 1. p. 49-103, p. 344-344.

— — Untersuchungen über die Sinnesthätigkeiten der Netzhaut. Pogg. Ann. CXV. 87-116, CXVI. 249-278†; Z. S. f. Naturw. XXI. 153-155.

Ueber einen Theil dieser Untersuchungen haben wir im Berl. Ber. 1859. p. 291-292 Einiges mitgetheilt.

Mit der Beleuchtung einer farbigen Fläche durch den elektrischen Funken tritt zugleich eine complementäre Färbung des gleichzeitig gesehenen Weifs auf, welche mitunter auch im Nachbilde bleibt. Besonders auffallend tritt die Erscheinung auf bei weifsen Quadraten auf farbigen Streifen, gewifs ein schönes Beispiel gleichzeitigen Contrastes. Bemerkenswerth ist, dafs der gleichzeitige Contrast einen nachfolgenden hervorruft, indem die zuerst complementär gefärbten Flächen sich noch einmal complementär färben.

Die Peripherie der Netzhaut zeigt alle Nachbilder weniger deutlich als das Centrum:

Die Entstehung positiver Nachbilder nach kurzer Dauer des Lichteindrucks giebt auch Helmholtz an; die subjective Erregung der Netzhaut überdauert den objectiven Eindruck lange Zeit und zwar oft gleichsinnig in Bezug auf Helligkeit und Farbe. Bei anhaltender objectiver Einwirkung combinirt sich diese mit der subjectiven Thätigkeit der Netzhaut; hierbei könnten sich beide verstärken oder die zweite schwächt die erste in Helligkeit und Farbe; vielleicht geht die Veränderung mit Schwankungen vor sich. Ob der erste dieser Fälle eintritt oder eintreten kann, ist noch zu untersuchen. Eine Abstumpfung des objectiven Eindrucks in Helligkeit und Farbe durch die subjective Netzhautthätigkeit kommt immer bei anhaltendem Sehen vor; Hr. Aubert hat sie auch im dunkeln Zimmer beobachtet, indem kleine weifse Flächen auf welche nur so viel diffuses Licht fiel, dafs sie wahrnehmbar wurden, wieder verschwanden, wenn sie aufmerksam fixirt wur-

den. Von dem Unterschiede zwischen direct und indirect gesehenen Punkten haben wir im vorigen Jahrgange gesprochen.

Will man schöne Nachbilder erzeugen, so kann man vor dem Auge eine Scheibe mit einem farbigen Sector auf weifsem oder schwarzem Felde vorbei drehen; die Entwicklung der subjectiven Erregung hängt ab von der Gröfse des Sectors und von der Geschwindigkeit der Drehung.

Hr. AUBERT kommt durch seine Versuche zu der Ueberzeugung, dafs die subjective Thätigkeit der Netzhaut ihren besondern, von ihrem Bau, ihrer Ernährung, ihrem Stoffwechsel u. s. w. bedingten Gang hat, welcher von dem objectiven Eindruck nur zum Theil abhängig ist. Jedenfalls scheint eine Unterbrechung des Reizes die Wirkung zu erhöhen.

Die Abnahme der subjectiven Erregung der Netzhaut findet oft in ungleichmäfsiger Weise statt, so dafs ein Schwanken entsteht, welches nicht von den Bewegungen des Auges abhängt.

Bu.

H. AUBERT. Ueber subjective Lichterscheinungen. Pogg. Ann. CXVII. 638-641†.

Hr. AUBERT hat in seinem vollkommen finstern Zimmer einige Beobachtungen über die auftretenden subjectiven Lichterscheinungen gemacht, welche verglichen mit den Aussagen der Sensitiven von REICHENBACH zu dem Schlusse führen, dafs letzterer die subjectiven Gesichtsthätigkeiten auf objective Vorgänge bezogen habe.

Er bestimmt ferner den Gang der Adaptation oder Accommodation für die Dunkelheit mittelst eines durch ein constantes Element glühend gemachten Platindrahtes, welcher in seiner Länge verändert werden kann. Er kommt zu dem Resultate, dafs die Empfindlichkeit seines Sehorganes so zunehme, dafs es ein 25 mal schwächeres Licht zu erkennen fähig wird. Man könnte in der gleichen Weise den Grad der Empfindlichkeit Sensitiver bestimmen.

Bu.

G. Th. Fechner. Ueber den seitlichen Fenster- und Kerzenversuch. Leipz. Ber. 1862. p. 27-56†.

Ueber diesen Versuch siehe Berl. Ber. 1860. p. 289-290.

Hr. Fechner fafst die Resultate seiner Untersuchung in folgender Weise zusammen:

Erzeugt man das Doppelbild eines weifsen Feldes auf schwarzem Grunde bei ungleicher Beleuchtung beider Augen, so erscheint das Bild in dem stärker erleuchteten Auge *N* dunkler, in dem minder erleuchteten *E* heller, als das andere; jenes bläulich oder blau (bei hellem Tageslichte), grünlich oder grün (bei Lampenlicht), dieses roth, röthlich oder röthlich gelb. Der Helligkeitsunterschied der beiden Bilder läfst sich in der Hauptsache, ohne dafs doch Alles dabei schon ins Klare gebracht ist, als eine Contrasterscheinung erklären, und die von Zöllner angenommene Differenz der Pupillenweite wegen ungleicher Erleuchtung der Augen ist als wesentlich einflufslos anzusehen und selbst nach ihrer Thatsache noch problematisch. Für den Farbenunterschied sind drei verschiedene Erklärungen aufgestellt worden. Nach Zöllner hängt er ebenfalls von einem Unterschiede der Pupillenweite ab, indem nach ihm überhaupt bei abnehmender Pupillenweite die Empfindung der brechbaren Farben relativ zu überwiegen anfängt. Nach Brewster hängt er davon ab, dafs das durch die Pupille des Auges *N* direct gesehene Licht für die Empfindung der minder brechbaren Strahlen in seiner Nachbarschaft unempfindlich macht, demgemäfs Grün, respective Blau inducirt; nach Brücke davon, dafs das durch die Sklerotika und Choroidea des Auges *N* roth durchscheinende Licht eine solche inducirende Wirkung auf das durch die Pupille einfallende Weifs äufsert. Von diesen drei Erklärungen mufs die Zöllner'sche schon aus dem Grunde verworfen werden, dafs der Farbenunterschied nicht eintritt, wenn man bei Auseinanderschiebung eines Doppelbildes unter Vorderstellung gegen das Fenster ein Auge mit einem grauen Glase verdunkelt; jede anderweit versuchte Erklärung aber (etwa mit Rücksicht auf Nardo's Behauptungen), dafs der Farbenunterschied der Bilder vor dem Helligkeitsunterschiede der Bilder secundär abhänge, oder überhaupt eine ungleiche Wirkung des Lichtes bei dem seitlichen Kerzenversuche wesentlich sei, um die Grünfärbung

im Auge *N* hervorzubringen, wird dadurch ausgeschlossen, dafs bei hinreichend starker gleicher zweiseitiger Einwirkung des Lichtes auf beide Augen und hinreichender Empfindlichkeit die Grünfärbung an beiden Bildern entsteht. Die ungleiche Beleuchtung wirkt nur dadurch günstig, dafs sie das Erscheinen der Farbe im einen Auge durch den Contrast mit der complementären im andern erleichtert. Hiermit wird zugleich eine Schwierigkeit sowohl der Brewster'schen als Brücke'schen Erklärung gehoben, als welche kein Princip enthalten, warum die ungleiche Erleuchtung der beiden Augen gefordert sein sollte Die Brewster'sche Erklärung ist aber prekär, weil zwar behauptet aber nicht constatirt ist, dafs helles Licht, abgesehen von seiner Färbung vorzugsweise für die minder brechbaren Strahlen in seiner Nachbarschaft unempfindlich macht, so dafs nach Allem die Brücke'sche Erklärung als die wahrscheinlichste übrig zu bleiben scheint, zumal sich auch positive Thatsachen dafür anführen lassen. Jedoch leidet auch sie noch an einigen Schwierigkeiten, welche erst künftig zu erledigen sind, und von denen die wichtigste die ist, dafs bei dieser Erklärung angenommen werden mufs, dafs ein nicht sichtbares Roth im Grunde des Auges *N* ein sehr deutlich sichtbares Grün in dem von ihm umschlossenen Weifs (dem weifsen Bilde im Auge *N*) zu induciren vermag. Eine volle Aufklärung des Versuches, sowohl in Betreff des Helligkeits- als Farbenunterschiedes der Bilder, ist erst von künftigen Versuchen zu erwarten. *Bu.*

O. N. Rood. On some stereoscopic experiments Silliman J. (2) XXXIV. 199-202†.

Hr. Rood stellt einige Versuche an über die Combination stereoskopischer Zeichnungen mit dicken und dünnen Linien, aus welcher folgender hervorzuheben ist.

Zeichnet man zwei Kreise einen mit dünner Linie, den andern mit einer bedeutend dickern, so dafs der Radius des dünneren Kreises dem innern Radius des dickeren entspricht, und combinirt beide, so erscheint der innere Kreis in der Papierebene zu liegen, die äufsere aber dazu geneigt zu sein. Hr. Rood glaubt es finde eine rasche Combination des dünneren Kreises bald mit

dem innern, bald mit dem äufsern statt, welche Erklärung deshalb unstatthaft ist, weil bei ganz constanter Combination der Effect auch eintritt.

Werden zwei schwarze Rechtecke von gleicher Höhe aber etwas verschiedener Breite auf weifsen Grund gelegt und combinirt, so können die beiden Flächen sich nur theilweise decken, auf der nicht gedeckten schwarzen Fläche, welche sich mit dem Weifs des andern Auges combinirt, dürfte man Glanz erwarten; er tritt aber nicht auf. Referent vermuthet, weil die nicht gedeckten Stellen auf seitliche Theile des Gesichtsfeldes fallen.

Er zeigt ferner dafs der Glanz nicht mit einem Urtheil über Körperlichkeit oder Tiefendimension zusammenhängt.

Schneidet man in eine schwarze Karte eine Oeffnung, in welcher eine Nadel als Fixationspunkt angebracht wird und läfst nun das eine Auge eine weifse, das andere eine schwarze Fläche betrachten, so erscheint die Oeffnung von einem metallglänzenden Schirme geschlossen. *Bu.*

E. Emerson. On the perception of relief. Silliman J. (2) XXXIV. 312-314†; Phil. Mag. (4) XXV. 125-130.

Hr. Emerson zeigt, dafs der Versuch des Prof. Cima (siehe Berl. Ber. 1857. p. 255†) nicht zusammenzustellen ist mit der binocularen Reliefwahrnehmung, sondern nur nach perspectivischen Gesetzen erklärt werden kann, dafs überhaupt ein Unterschied festzuhalten ist zwischen binocularer Tiefenwahrnehmung und Perspective. *Bu.*

W. Wundt. Ueber die Entstehung des Glanzes. Pogg. Ann. CXVI. 627-631†.

Die Theorie, welche Hr. Wundt über die Erscheinung des Glanzes aufstellt ist folgende:

Der Glanz entsteht aus einem Urtheil und zwar dem Urtheil, dafs wir gleichzeitig zwei oder mehrere Objecte hinter einander sehen, die sich durch ihre Helligkeiten unterscheiden. In der Empfindung haben wir diese ebenso gemischt, als wenn die Objecte an einem Orte zusammenfallen, wo die Mischung auch unverän-

dert in die Wahrnehmung eingeht. Dies ist aber nicht mehr der Fall, wenn wir die Gegenstände in verschiedene Entfernung verlegen. Hier lösen wir die jedem einzelnen Gegenstande zukommende Farbe oder Helligkeit aus der Mischempfindung los und bringen sie getrennt zur Wahrnehmung. Wenn wir daher ein weifses und schwarzes Object stereoskopisch combiniren, so haben wir die bestimmte Vorstellung, den weifsen Gegenstand durch den schwarzen hindurchzusehen und erst diese Vorstellung giebt uns den Glanz. Der Glanz besteht nicht in einer Vermischung, sondern in einer Trennung von Eindrücken, und nur weil diese Trennung immer blos unvollständig gelingt, stört der Glanz die deutliche Wahrnehmung. Der Glanz ist ein Urtheilsprocefs, bei welchem wir, durch die Verlegung der gesehenen Gegenstände in verschiedene Tiefenentfernung veranlafst, die jedem Gegenstande zugehörige Farbe oder Helligkeit aus einer gegebenen Mischempfindung zu erschliefsen suchen. *Bu.*

Bahr Ueber die Nichtexistenz identischer Netzhautstellen. Arch. f. Ophthalm. VIII. 2. p. 179-184†.

Aus der bekannten Thatsache, dafs nur in den wenigsten Fällen des Sehens wirklich von einem Punkt aus identische Netzhautstellen getroffen werden, zieht Hr. Bahr den Schlufs, dafs zwar die beiden Hälften der Netzhäute, nämlich je die rechte und je die linke im Allgemeinen identische seien, dafs aber die Combination im Wechsel der Augenstellungen eine gewisse locale Breite besitze. Was die ziemlich rohen Versuche beweisen sollen, ist uns nicht klar.

Die Doppelbilder sollen durch einen absichtlichen, erzwungenen, unphysiologischen (!) Sehakt zu Stande kommen, dadurch nämlich, dafs man das betreffende Object in eine andere Ebene verlegt denkt, in welcher es dann nothwendig von jedem Auge an einem anderen Orte gesehen werden und also zu einer Doppelempfindung Veranlassung geben mufs. — Von der Wahrnehmung der Tiefendimension kein Wort. *Bu.*

A. Nagel. Ueber die ungleiche Entfernung von Doppelbildern, welche in verschiedener Höhe gesehen werden. Arch. f. Ophthalm. VIII. 2. p. 368-387†.

Hr. Nagel bringt die Doppelbilder mit Hülfe von Prismen zu Stande und zeigt, dafs die beiden Doppelbilder nicht immer gleich grofs, sondern je nach der Fläche, in welche sie projicirt werden, bald gröfser bald kleiner erscheinen.

Da es sich bei jedem der beiden Componenten eines Doppelbildes um einäugiges Sehen handelt, so ist die Veranlassung nahe, die Entfernung und mithin die Gröfse eines Gegenstandes unrichtig zu schätzen. *Bu.*

J. Smith. The chromascope and what it reveals. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 33-33†.

— — The prism and chromascope. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 33-33†.

Th. Rose. Presentations of colour produced under novel conditions; with their assumed relation to the received theory of light and colour. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 33-33†.

Hr. Smith glaubt mit Hülfe seines Chromaskopes (siehe Berl. Ber. 1860. p. 203†) die Zerstreuung und Interferenz auf einfache Weise erklären zu können, ohne jedoch in den uns vorliegenden Notizen die Erklärung selbst mitzutheilen.

Auf ähnliche Weise wie Hr. Smith will auch Hr. Rose mit Schwarz und Weifs die verschiedenen Farben hervorbringen, wobei die entstehende Farbenskala eigentlich nur von dem Verhältnifs zwischen Weifs und Schwarz abhängig sein soll und wobei theils intermittirendes Licht, theils continuirliches Tageslicht zu Hülfe genommen wird. *Bu.*

J. H. Knapp. Ueber die Asymmetrie des Auges in seinen verschiedenen Meridianebenen. Arch. f. Ophthalm. VIII. 2. p. 185-241†.

Hr. Knapp bespricht das allgemeine Problem über den Gang der Lichtstrahlen in einem System von brechenden Medien und Flächen, welche in verschiedenen Meridianen verschiedene Krüm-

mung haben. Er berechnet die Länge der Brennstrecke, die Länge der Brennlinien, den Ort und den Radius des kreisförmigen Querschnittes innerhalb der Brennstrecke.

Wenn man die Gesammtgröfse der Meridianasymmetrie des Auges durch Versuche bestimmt, sodann mit möglichster Genauigkeit die Krümmungsverschiedenheiten der Hornhaut in der Nähe ihres Scheitels optometrisch mifst und aus den gewonnenen Zahlen mit dem bekannten Brechungsindices der Augenmedien die Gröfse der Asymmetrie des Hornhautsystemes erhält, so kann durch Subtraction die Asymmetrie des Linsensystemes gefunden werden. Die beiden Systeme wirken entweder in gleichem Sinne oder in entgegengesetztem. Ersteres ist häufiger der Fall.

Unter 16 Fällen wurde der horizontale Meridian des Auges 14 mal schwächer gekrümmt gefunden als der verticale. Der horizontale Meridian der Hornhaut war 15 mal schwächer und 1 mal stärker gekrümmt als der verticale. Der horizontale Meridian der Linse wurde 11 mal schwächer und 4 mal stärker gekrümmt gefunden als der verticale. In 11 Fällen war die Asymmetrie gleichnamig, in 5 Fällen ungleichnamig. Die Gröfse der Asymmetrie der Hornhaut war in 12 Fällen höher als die der Linse. Ist diese Verschiedenheit sehr grofs, so dafs sie für den Sehakt störend wird, so heifst man die Asymmetrie Stigmatismus; das beste Mittel, die störenden Wirkungen zu beseitigen, sind, wie schon Airy angegeben, cylindrisch geschliffene Gläser, wie solche auf Veranlassung von Donders gegenwärtig im Handel vorkommen. *Bu.*

Giraud-Teulon. Causes et mécanisme de certains phénomènes de polyopie monoculaire, observables dans le cas de l'aberration physiologique du parallaxe. — Absence de l'aberration de sphéricité dans l'appareil dioptrique de l'oeil. — Application à la détermination des limites du champ de la vision distincte. C. R. LIV. 904-906†; Inst. 1862. p. 138-139.

— — Mécanisme de la polyopie monoculaire. C. R. LIV. 1130-1131†; Inst. 1862. p. 173-173.

In der zweiten Note räumt Hr. Giraud-Teulon dem Herrn

Trouessart (siehe Berl. Ber. 1853. p. 296) die Priorität der Beobachtungen ein, welche in der ersten enthalten sind, namentlich in Betreff der einäugigen Polyopie. Nur behauptet er, zuerst den Sitz dieser Polyopie in die Linse versetzt und die Abwesenheit der sphärischen Abweichung in der Krystalllinse gezeigt, sowie deren Anwendung zur exacten Bestimmung der Accommodationsgrenzen gelehrt zu haben. Details geben die Noten nicht. *Bu.*

F. P. Leroux. Expériences destinées à mettre en évidence le défaut d'achromatisme de l'oeil. — Explication d'un certain nombre d'apparences dues à cette cause. Ann. d. chim. (3) LXVI 173-182†; Cosmos XX. 638-639.

Man kann die unvollkommene Achromasie des Auges durch folgenden Versuch auf das deutlichste darthun.

In einem Schirm ist ein kleiner Nadelstich, man hält davor ein Glas, welches nur blaue und rothe Strahlen durchläfst und sieht nach der Sonne. Fallen die Strahlen in der Richtung der Sehaxe in das Auge, so decken sich blaue und rothe Strahlen; fallen sie aber seitlich ein, so zerstreuen sie sich und man erhält deutlich ein rothes und ein blaues Bildchen.

Da das Auge nicht achromatisch ist, so müfsten Linsensysteme, welche gar keine Farbenränder geben sollen, noch eine so starke Zerstreuung besitzen als das Auge, aber in entgegengesetztem Sinne; auch kann streng genommen ein für ein Auge achromatisches Linsensystem für ein anderes wieder chromatisch sein.

Es ist hierbei noch zu bemerken, dafs die Linsen in ihrer Vollkommenheit auch auf den Astigmatismus des Auges Rücksicht nehmen müfsten, Forderungen, welchen zu genügen etwas viel verlangt wäre. *Bu.*

Trouessart. Défaut d'achromatisme de l'oeil. Presse Scient. 1862. 2. p. 72-74†.

Hr. Trouessart erinnert an einen früher publicirten Versuch zur Demonstration der Chromasie des Auges.

Ein weifser Faden auf schwarzem Grunde wird in die Entfernung des deutlichen Sehens, oder darüber hinaus oder innerhalb

derselben angebracht, während dicht vor dem Auge eine geschwärzte Nadel sich befindet. In der Entfernung des deutlichen Sehens erscheint der Faden ungefärbt; aufserhalb derselben zeigt sich der Faden innen gelb, aufsen bläulich und umgekehrt innerhalb der deutlichen Sehweite.

Ein künstliches Auge mit nicht achromatischer Linse zeigt die Erscheinung deutlich. *Bu.*

F. ZÖLLNER. Ueber eine neue Art anorthoskopischer Zerrbilder. Pogg. Ann. CXVII. 477-484†; Z. S. f. Naturw. XXI. 163-163.

Sowie man im PLATEAU'schen Anorthoskope mit einer bewegten Figur und entgegengegetzt bewegtem Spalte Zerrbilder hervorbringt, so kann es auch geschehen bei einem ruhenden Spalte und bewegter Figur und zwar sind die Verzerrungen von verschiedener Art, je nachdem die Figur rasch oder langsam bewegt wird. Ist z. B. die Figur ein Kreis und wird sie rasch hin- und herbewegt, so verkürzt sich der Durchmesser, welcher mit der Bewegungsrichtung zusammenfällt. Ist hingegen die Bewegung langsam, so erhält man nicht mehr eine geschlossene Figur im Auge, sondern man schreibt die hinter dem Spalte vorbeigleitenden Kreisstücke einer Ellipse zu, welche die grofse Axe in der Bewegungsrichtung hat. Die Verzerrungen der ersten Art lassen sich wahrscheinlich auf gleichzeitig ausgeführte langsamere Augenbewegungen zurückführen, indem willkürlich ausgeführte Augenbewegungen die Verzerrung vergröfsern, obgleich auch Verzerrungen ohne Augenbewegungen vorzukommen scheinen. Die Veränderungen aber, welche bei langsamer Bewegung eintreten, können nur auf rein psychologische Weise ihre Erklärung finden.

Bemerkenswerth ist, dafs ganz ähnliche Verzerrungen eintreten, wenn die Figur an der Kante eines Papiers vorgeschoben und zurückgezogen wird.

Die Zurückführung dieser Erscheinungen auf die früheren Beobachtungen des Hrn. ZÖLLNER über die Verschiebung von parallelen Linien durch schiefe Striche, wie dieselbe vom Referenten dem Verfasser vorgeschlagen, hat dessen Billigung nicht ganz erhalten und soll deshalb hier einstweilen unberührt bleiben. *Bu.*

J. J. Oppel. Vorläufige Notiz über eine eigenthümliche Augentäuschung in Bezug auf Rotationsrichtungen. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1861-1862. p. 56-57†.

An der Axe eines Kreisels befinden sich zwei Zahnrädchen; wird die Axe in rasch drehende Bewegung versetzt, so giebt es einen Moment, in welchem die vorher unsichtbar gewesenen Zähnchen sichtbar werden und in einer der wirklichen Drehung entgegengesetzten Richtung sich zu bewegen scheinen. Diese sicherlich auf das Princip der stroboskopischen Scheiben zurückzuführende Erscheinung wird Hr. Oppel weiter verfolgen und dann eine vollständige Erklärung zu geben versuchen. *Bu.*

D. Brewster. On the compensation of impressions moving over the retina. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 29-29†.

Wenn man vom fahrenden Eisenbahnwagen aus die umgebenden Gegenstände betrachtet, so bildet jeder Punkt wegen des dauernden Lichteindruckes eine Linie; hingegen erscheinen die Gegenstände deutlich, wenn sich das Auge plötzlich diese Linien entlang rückwärts bewegt. Ein Aehnliches wird beobachtet, wenn man die bewegten Linien durch eine Spalte betrachtet und plötzlich die Augen zur Seite bewegt. Man kann diese Erscheinungen mit einer rotirenden Scheibe untersuchen, indem man das Auge rasch von der Peripherie nach dem Centrum bewegt. Bei schneller Bewegung des Randes nähert sich der Compensationspunkt dem Mittelpunkt. *Bu.*

R. T. Lewis. On the changes in the apparent size of the moon. Phil. Mag. (4) XXIII. 380-382†.

T Zeno. On the changes in the apparent size of the moon. Phil. Mag. (4) XXIV. 390-392†.

Weder die eine noch die andere Notiz enthält irgend etwas Neues. *Bu.*

G Schweizer. Ueber eine merkwürdige optische Täuschung, die bei der Betrachtung des Mondes durch Fernröhre vorkommen kann. Bull. d. Moscou 1862. 1. p. 336-342†; Astron. Nachr. LVIII. 182-192.

Mit einem Ocular von ziemlich starker Vergrößerung (380) erschien dem Beobachter das Relief des Mondes verkehrt, die Vertiefungen erhaben und umgekehrt. Auch diese Täuschung läßt sich auf Umkehrung des Schattens zurückführen und es ist zu vermuthen, daß sie häufig eintritt, wenn der Mond mit einem astronomischen Fernrohre beobachtet wird, während die Sonne am Himmel steht. *Bu.*

J. J. Oppel. Zur Veranschaulichung der Achromatopsie für nicht damit Behaftete. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1861-1862. p. 48-55†.

Die Grundidee der Young'schen Farbetheorie versinnlicht Hr. Oppel auf folgende Weise:

Ein gleichseitiges Dreieck wird aus dünnem Holze oder starker Pappe ausgeschnitten und mittelst dreier elastischer Federn in wagerechter Lage erhalten. Auf dem Dreieck befindet sich ein Farbenkreis, in welchem die verwandten Farben sich berühren, die complementären entgegengesetzte sind. Durch Belastung der Scheibe mit Gewichten kann man sie in horizontaler Lage erhalten, d. h. zeigen, aus welchen Componenten weißes Licht entsteht, ebenso beliebige andere Farben.

Zur Veranschaulichung der Achromatopsie genügt es, eine der drei Spiralfedern durch eine nicht dehnbare Schnur zu ersetzen, z. B. die den rothen Strahlen entsprechende und kann durch aufgelegte Gewichte die wichtigsten Eigenschaften des farbenblinden Auges darstellen.

Will ein gesundes Auge die Farben ungefähr wie ein farbenblindes wahrnehmen, so kann das durch Vorhalten eines passend gewählten grünlichen Glases geschehen, welches besonders die rothen Strahlen ganz oder theilweise ausschließt. Man kann sich durch dieses einfache Mittel manche Eigenthümlichkeiten des farben-

blinden Auges erklären, welche sonst nicht gerade auf der Hand liegen. *Bu.*

G Valentin. Aenderung des Charakters der Doppelbrechung in Krystalllinsen. Arch. f. Ophthalm. VIII. 1. p. 81-93†.

Hr. Valentin findet, dafs Präparate geschnitten aus halbgetrockneten Linsen und aus vollkommen trockenen entgegengesetzte Charaktere der Doppelbrechung haben. Der Charakter frischer Linsen erhält sich einige Zeit hindurch, schlägt aber dann in den entgegengesetzten um. *Bu.*

W. Kühne. Sur un nouvel ordre de nerfs moteurs. C. R. LIV. 742-743†; Inst. 1862. p. 122-126.

Pappenheim. Remarques à l'occasion d'une communication récemment faite à l'Académie par M. Kühne. C. R. LIV. 936-936†.

Hr. Kühne verfolgt den Lauf der Nerven in der Cornea; er findet, dafs wahrscheinlich kein einziges Hornhautkörperchen in directer oder indirecter Verbindung mit dem Nervensystem steht. Indessen sind diese Nerven als eine Art motorischer Nerven anzusehen, denn sie bringen Bewegungen im Protoplasma der Zellen hervor, in welches sie zu endigen scheinen; sie unterscheiden sich also dadurch von den übrigen motorischen Nerven, dafs sie weder in einem sensitiven Organ, noch in einem Muskel endigen.

Hr. Pappenheim bestreitet die Schlüsse des Hrn. Kühne und hält die Beobachtungen nicht für stichhaltig. *Bu.*

Fernere Literatur.

A. Vittadini. Sul meccanismo della visione. Cimento XV. 5-28.

H. Snellen. Letterproeven ter bepaling der gezigtsscherpte. Utrecht 1862.

J. Vroesom de Haan. Onderzoek naar den invloed van den leeftijd op de gezigtsscherpte. Utrecht 1862.

Mac Gillavry. Over de hoegrootheid van het accomodatievermogen. Diss. inaug Utrecht 1858.

A. H. Kuyper. Onderzoekingen betrekkelijk de kunstmatige verwijding van den oogappel. Diss. inaug. Utrecht 1859.

H. de Brieder. De stoornissen der accomodatie van het oog. Diss. inaug. Utrecht 1861.

de Haas Geschiedkundig onderzoek omtrent de Hypermetropie en hare gevolgen. Diss. inaug. Utrecht 1862.

F. C Donders en D. Doyer. De ligging van het draaipunt van het oog (in emmetropische en ametropische oogen). Verslag. en Meded. XIV. 351-370*; Arch. f. holländ. Beitr. 1862.

---

18. Optische Apparate.

Schott. Ein neues Spiegelinstrument zum Winkelmessen. Arch. f. Artill. Off. LI. 40-46†.

Das hier beschriebene Instrument, welches dazu dient, den Winkel zu bestimmen, den zwei beliebige Visirlinien mit einander bilden, besteht aus einem Winkelspiegel; der eine Spiegel ist fest, der andere mit einer Alhidade verbunden, die sich längs eines Limbus bewegt, so dafs der Winkel, den die Spiegel mit einander bilden, abgelesen werden kann; man stellt den Spiegel so, dafs von den beiden Gegenständen, deren Winkelabstand gemessen werden soll, der eine in dem einen Spiegel und der andere an derselben Stelle im zweiten Spiegel sichtbar ist; damit die Bilder zugleich in beiden Spiegeln gesehen werden können, sind sie etwas übereinander gestellt. Den Winkel der beiden Visirlinien ist dann doppelt so grofs als der Winkel der Spiegel. Der Beschreibung ist eine Abbildung des Apparates in natürlicher Gröfse beigegeben.

Hch.

Emsmann. Das Typoskop. Pogg. Ann. CXV. 157-159†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 761-761; Dingler J. CLXIII. 434-436*.

Den Namen Typoskop (Musterzeiger) giebt Hr. Emsmann einem Kaleidoskope, das dadurch eine gröfsere Mannigfaltigkeit liefert, dafs vorn ein polyedrisches Glas angebracht ist, welches sich verschieben und auch mit oder ohne Kaleidoskop um die Axe drehen läfst. *Hch.*

Duboscq. Sur un héliostat nouveau construit sur les indications de Mr. Foucault. C. R. LIV. 618-620†; Inst. 1862. p. 90-90; Cosmos XX. 370-370, 413-415; Presse Scient. 1862. 1. p 436-437.

— — Sur un héliostat de grande dimension. C. R. LV. 644-648†; Inst. 1862. p. 341-342; Cosmos XXI. 470-472.

Hr. Duboscq giebt der Akademie Bericht über einen Heliostaten, den er nach Angabe des Hrn. Foucault construirt hat. Er unterscheidet sich von den früher construirten hauptsächlich durch die Gröfse des Spiegels, der 1 Fufs lang und $\frac{1}{2}$ Fufs breit ist. Seine Construction ist im wesentlichen die des s'Gravesande'schen und geniefst noch den Vortheil, dafs der Spiegel auf einer festen Säule aufliegt und noch eine Einrichtung getroffen ist, dafs der Spiegel von selbst die Stellung einnimmt, bei welcher seine gröfste Dimension in der Einfallsebene liegt und dafs dem reflectirten Strahl jede beliebige Richtung gegeben werden kann.

Bei Anwendung eines noch gröfseren Spiegels von 80^{cm} Länge und 40^{cm} Breite waren noch einige Aenderungen nöthig. Die Beweglichkeit des Spiegels wurde dadurch erleichtert, dafs sie auf Rollen stattfindet, ferner wird er immer so gestellt, dafs die reflectirten Strahlen horizontal sind, da man gewöhnlich nur solche Strahlen gebraucht. Die Einschaltung einer Feder regulirt die unregelmäfsige Einwirkung des Motors, die von dem verschiedenen Widerstande herrührt. *Hch.*

E. KAYSER. Methode an Gläsern die Abweichung vom Planparallelismus zu ermitteln. Astron. Nachr. LVIII. 182-192†.

Die Bestimmung der Abweichung vom Planparallelismus beruht nach Hrn. KAYSER darauf, dafs mit Hülfe eines Fernrohrs genau die Lage der beiden von der obern und untern Fläche reflectirten Bilder des Fadenkreuzes eines zweiten oder auch desselben Fernrohrs bestimmt wird. Für das Einzelne der Rechnung, die sehr einläfslich ausgeführt ist, verweisen wir auf die Arbeit selbst. *Hch.*

LAUSSEDAT. Chambre claire. Cosmos XXI. 10-12†.

An der WOLLASTON'schen Camera lucida bringt Hr. LAUSSEDAT die Veränderung an, dafs die Austrittsfläche des Prismas concav geschliffen wird, und zwar so, dafs der Mittelpunkt des Ausschnittes auf den Rand des Prismas fällt; dadurch wird erreicht, dafs das Auge zugleich für Papier und Gegenstand accommodiren kann und zugleich die Decentration vermieden wird. *Hch.*

SUTTON. Neue augenblickliche Portrait-Camera. DINGLER J. CLXV. 115-116†.

Die Photographir-Camera, die sich Hr. SUTTON patentiren läfst, enthält innen einen nach vorn um 45° geneigten Spiegel, welcher die Strahlen so nach oben reflectirt, dafs auf einer horizontalen Glasplatte das Bild sich zeigt; will man nach der richtigen Einstellung photographiren, so zieht man den Reflector in die Höhe und das Licht fällt auf die an der gewöhnlichen Stelle sich befindende Platte. — Der Vortheil dieses Instrumentes soll die aufrechte Stellung des Bildes und die schnelle Einstellung sein. *Hch.*

Dagron. Tubes, cylindres et bijoux photo-microscopiques. Cosmos XXI. 213-218†; Polyt. C. Bl. 1863. p. 68-70.

Brewster. Lettre sur ce sujet. Cosmos XXI. 218-220†.

Die kleinen mikroskopischen Photographien, die seit einiger Zeit in grofser Menge hauptsächlich in Verbindung mit Bijouterien in den Handel kommen, werden von Hrn. Dagron auf folgende Weise erhalten. Er verschafft sich zuerst ein negatives Bild in der Gröfse einer Visitenkarte; das positive Bild wird dann erhalten, indem man das Sonnenlicht, das durch dieses negative Bild geht, auf eine starke Convexlinse fallen läfst und in deren Focus die sensible Platte bringt. — Die mikroskopischen Photographieen werden durch eine cylindrische Lupe betrachtet, an deren einem Ende mit Canadabalsam die Photographie befestigt wird.

Der Brief von Brewster bezieht sich auf einen Vorschlag, den er schon im Jahre 1855 einem römischen Bijoutier in dieser Beziehung gemacht hatte. *Hch.*

Earl of Rosse. On the construction of specula of six-feet aperture and a selection from the observation of nebula made with them. Phil. Trans. CLII. 681-745; Cosmos XXIII. 286-289.

Der gröfste Theil dieser Arbeit gehört entweder in die Technologie und bezieht sich auf das Gieſsen und Schleifen der Spiegel, oder in die Astronomie und giebt ein Verzeichnifs der mit diesem berühmten Rieseninstrumente gemachten Beobachtungen. Für die praktische Optik ist jedenfalls die genaue Beschreibung der Manipulationen, Versuche, Maafsregeln etc. bei der Verfertigung des Spiegels von grofser Wichtigkeit; doch müssen wir für dies auf die Arbeit selbst verweisen. — Was die Vergröfserung des Instruments betrifft, so war eine stärkere als 1300fache selten von guter Wirkung. *Hch.*

L. Foucault. Note sur un nouveau téléscope de l'observatoire imperial. C. R. LIV. 859-861†; Heis W. S. 1862. p. 290-292, p. 299-300; Cosmos XX. 491-492; Presse Scient. 1862. 1. p. 570-573; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 167-168.

Hr. Foucault giebt einen kurzen Bericht über die Construction des versilberten Glasspiegels von 78^{cm} Durchmesser, der einem Teleskope der Pariser Sternwarte angehört. — Der Spiegel wurde in der Fabrik von St. Gobain gegossen, zuerst im Rohen auf die gewünschte Form gebracht und dann im Atelier Secrétan geschliffen. Es wurde dabei die bekannte Methode von Foucault angewandt, welche mit Hülfe einer optischen Controlle und durch fortwährendes stellenweises Corrigiren die zweckmäfsigste Form zu Stande bringt. *Hch.*

L. P. Casella. On a micrometric diaphragm. Monthly Not. XXI. 178-179†.

Das von Hrn. Casella vorgeschlagene Mikrometer zur Bestimmung der Lage der Sonnenflecken ist ein gewöhnliches Ocularmikrometer, welches das Gesichtsfeld durch parallele Linien in etwa 35 Theile zerlegt. Die Coordinaten, welche die Lage eines Sonnenflecks bestimmen, werden dadurch erhalten, dafs man das Mikrometer um 90° drehen kann und bei der einen Ablesung den Sonnenrand längs dem einen Theilstrich durchgehen, und bei der andern die Flecke die Theilstriche senkrecht durchschneiden läfst. *Hch.*

M. C. White Influence of diffraction upon microscopic vision. Silliman J. (2) XXXIII. 377-384†.

In diesem Artikel zeigt der Verfasser den Einfluſs, welchen die Diffraction an den Beobachtungsobjecten eines Mikroskopes sowohl in Bezug auf die Messung als auch auf die Beobachtung der Gestalt ausüben kann. Nachdem er zuerst die Theorie der Diffraction, welche kleine Körper hervorrufen, vorausgeschickt, giebt er als praktische Schlüsse im Wesentlichen folgendes:

Ein kleiner Fleck oder eine kleine Linie von ziemlicher Tiefe erscheint im Mikroskop in Folge der Diffraction breiter. Ferner, wenn bei der Beobachtung eines Nobert'schen Probetäfelchens die Linien stark schwarz erscheinen, so sind diese schwarzen Linien nicht die mit dem Diamant gezogenen, sondern die Zwischenräume, während die Diamantlinien in Folge der Diffraction sich als helle Linien zeigen. Die Theorie der Diffraction zeigt ferner an, dafs eine Reihe von Drähten oder fadenförmigen Gegenständen der Auflösung weniger Hindernifs entgegensetzen als Gegenstände von anderer Form. — Krystalle können in Folge der Diffraction ihre Form nicht deutlich zeigen. — Bei kleinen organischen Gebilden, wie Durchschnitten von Haaren, Zellen etc. können die Interferenzringe zu Täuschungen Veranlassung geben und auf Schichtungen in den Zellwänden schliefsen lassen, die nicht existiren. *Hch.*

Wenham. Binocularmikroskop. Polyt. C. Bl. 1862. p. 488-488†.

Durch ein Reflexionsprisma, das nahe oberhalb des Objectives angebracht ist und die Hälfte der Strahlen abfängt, werden diese in eine seitliche Röhre geleitet und nach nochmaliger Reflexion dem einen Auge zugeführt, während das andere die andere Hälfte der Strahlen direct erhält. Die Lichtintensität soll durch die Reflexionen wenig geschwächt werden. *Hch.*

G. Wertheim. Ueber eine am zusammengesetzten Mikroskope angebrachte Vorrichtung zum Zweck der Messung in der Tiefenrichtung und eine hierauf gegründete neue Methode der Krystallbestimmung. Wien. Ber. XLV. 2. p. 157-170†; Inst. 1862. p. 119-120.

Hr. Wertheim zeigt, wie man durch Anwendung einer Mikrometerschraube mit getheiltem Knopfe die Tiefe eines Objectes durch die verschiedene Einstellung ziemlich genau bestimmen kann. Bei 70facher Vergröfserung fand er eine Genauigkeit von 0,011^{mm}, bei 280facher eine solche von 0,00075^{mm}. Er glaubt, dafs diese

Art der Messung nicht nur für die Beobachtungen der Anatomie von wesentlichem Vortheile sei, sondern dafs sie auch zur Messung mikroskopischer Objecte verwendet werden kann. Das Princip bei diesen Messungen ist einfach folgendes: Das Mikroskop besitzt aufser der schon erwähnten verticalen Mikrometerschraube noch zwei aufeinander senkrecht horizontale; mit Hülfe dieser drei Schrauben kann die Lage irgend eines Punktes, auf den man einstellt, durch drei rechtwinklige Coordinaten bestimmt werden. Wählt man nun in der Ebene einer Krystallfläche drei Punkte (die man durch Rauhigkeiten, Risse u. s. w. erhalten kann) und bestimmt ihre Lage, so giebt dies die Richtung der Ebene; wird dann auf dieselbe Weise die Lage einer zweiten Ebene bestimmt, so kann man dann den Neigungswinkel der beiden Ebenen berechnen. Da die analytische Geometrie bei dieser Bestimmung eine Rolle spielt, so schlägt Hr. Wertheim dafür den Namen der analytischen Bestimmungsweise vor. *Hch.*

H. Vogel. Ueber ein einfaches Verfahren, mikroskopische Ansichten photographisch aufzunehmen. Pogg. Ann. CXVII. 629-632†; Z. S. f. Naturw. XXI. 337-338; Cosmos XXII. 152-152; Dingler J CLXVIII. 201-203.

Hr. Vogel zeigt, dafs man zu sehr schönen photographischen Bildern mikroskopischer Gegenstände gelangen kann, wenn man ganz einfach ein gewöhnliches Mikroskop mit einer kleinen Camera so verbindet, dafs die optischen Axen der beiden Instrumente zusammenfallen und das Ocular des Mikroskopes die Linse der Camera beinahe berührt. Statt des Mikroskops kann auch bei weiten Gegenständen ein Teleskop angewandt werden. *Hch.*

W. H. Heys. On the Kaloscope. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 234-237†.

Den Namen Kaloskop giebt Hr. Heys einem Instrumente, das aus verschiedenen Systemen von je zwei gefärbten Gläsern besteht, die dazu dienen, bei der Beobachtung mit dem Mikroskope

die Beleuchtung von oben und unten mit farbigem Lichte hervorzubringen; er beleuchtet z. B. von unten roth und von oben zugleich grün; hierdurch sollen sehr schöne Effecte erzielt werden können; die Gegenstände sollen auch viel körperlicher erscheinen und die Augen bedeutend geschont werden. *Hch.*

J. Czermack. Notiz über laryngoskopische Photographieen und über das Mikrostereoskop. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 5–7†.

Der Verfasser liefs sich kleine transparente positive photographische Bilder des Kehlkopfes darstellen, die mit der Lupe betrachtet die Details mit aufserordentlicher Schärfe zeigten. Um den stereoskopischen Effect zu erhalten, wurden zwei zusammengehörige Bilder in zwei Röhren gebracht, die mit gleich starken Linsen versehen waren; man erhielt dann, wenn man das eine Auge vor die erste, das andere vor die zweite Linse brachte und beide Röhren richtig einstellte, eine lebensgrofse vollkommen plastische Ansicht des Kehlkopfes. *Hch.*

J. Gerlach. Die Photographie als Hülfsmittel mikroskopischer Forschung. Leipzig 1863, mit 4 photogr. Tafeln†.

In dieser Schrift giebt der Verfasser eine ausführliche Beschreibung des Verfahrens, welches ihn während dreier Sommer beschäftigte, zur Herstellung vergröfserter mikroskopischer Objecte. Die Wichtigkeit der Photographie für die Mikroskopie sieht der Verfasser hauptsächlich in Folgendem:

Die Messung kann an photographirten Objecten viel genauer ausgeführt werden; man braucht nur das Mikrometer auch zu photographiren und kann dann den Zirkel nach allen Richtungen hin anwenden. Ferner kann die Vergröfserung viel weiter getrieben werden, indem das mikroskopische Object aufs Neue mit dem Mikroskop untersucht oder gar noch ein oder mehrere Male mittelst des mikrophotographischen Apparates vergröfsert wird; die Grenze bildet nur die Feinheit des Silberniederschlags, die jedenfalls sehr weit geht. Schliefslich ist noch von Wichtig-

keit, dafs durch die Photographie die Anwesenheit der chemisch wirksamen nicht sichtbaren Strahlen dem Auge deutlich vorgeführt wird.

Was den Apparat betrifft, so fand Hr. Gerlach, dafs das Sonnenmikroskop ungleich bessere Resultate liefert als das gewöhnliche Mikroskop; er suchte daher dieses letztere so umzuändern, dafs es bei der Photographie die Vortheile des erstern darbietet. Die Beleuchtung erhält das senkrecht aufgestellte Mikroskop durch einen Concavspiegel von 1,5^{cm} Brennweite in Verbindung mit einer Sammellinse von 2,5^{cm} Brennweite, welche die im Brennpunkt des Concavspiegels concentrirten Strahlen in ein Büschel concentrirter paralleler Strahlen verwandelt; das Ocular wird weggenommen und dafür ein photographischer Aufsatz angebracht, der aus einem hölzernen Rohre und einem viereckigen hölzernen Kasten besteht, der an seinem obern Ende die lichtempfindliche Platte ohne Zutritt von Tageslicht einsetzen läfst. Will man die Vergröfserung steigern, so wird vermittelst eines einfachen photographischen Apparates das erste Negativ noch zwei Mal vergröfsert copirt, damit man wieder ein Negativ erhält, und dieses letztere dann zur Darstellung der Photographie auf Papier verwandelt. Die beigefügten photographischen Bilder zeigen am deutlichsten, was auf diese Weise geleistet werden kann; zuerst wird eine negative Photographie abgebildet mit einer Vergröfserung von 265, diese wurde nun vergröfsert und gab ein Positiv und somit auf Papier ein Negativ das im Ganzen eine Vergröfserung von 670 hatte; nochmaliges Vergröfsern lieferte dann auf dem Papier wieder ein Positiv von 1460facher Vergröfserung. Dies ist die Grenze, bis zu der der Verfasser bisjetzt gelangt. — Die Schrift enthält aufserdem noch eine Menge praktischer Vorschriften über die photographische Technik, die theils andern photographischen Werken, theils der eigenen Erfahrung entnommen sind, und die wir hier nicht wiedergeben. *Hch.*

O. N. Rood. On the investigation of microscopic forms by means of the images, which they furnish of external objects, with some practical observations. Silliman J. (2) XXXIII. 65-68†.

Hr. Rood zeigt hier wie die convexe oder concave Gestaltung eines mikroskopischen Objectes durch seine optische Wirkung entschieden werden kann. Stellt man nämlich hinter das Object ein Licht und wirkt das Object als Convexlinse, so liefert es ein umgekehrtes verkleinertes Bild der Lichtflamme und somit mit dem Mikroskope gesehen ein aufrechtes Bild der Flamme; wenn hingegen das Object als Concavlinse wirkt, so sieht man mit dem Mikroskop die Flamme verkehrt. Wenn das Licht der Flamme nicht recht deutlich ist, um über die Lage desselben zu entscheiden, so braucht man nur ein Stäbchen zwischen Licht und Object hin und her zu bewegen, um zu sehen, ob die Bewegung des Bildes im Mikroskop dieselbe ist wie die der Hand oder umgekehrt. Einige praktische Anwendungen dieses Princips werden beigefügt. — Als Nachtrag zu dieser Arbeit giebt der Verfasser an, dafs der Brechungsindex der Kieselsäure der Diatomeen von der des Quarzes verschieden sei, indem Quarzstückchen unsichtbar sind in Canadabalsam und somit der Brechungsindex dem des Canadabalsams gleich ist nämlich 1,548; während die Diotomeen in Schwefelsäure unsichtbar sind, was einem Brechungsindex 1,435 entspricht. *Hch.*

J. J. Pohl. Eine Modification des Arago'schen Polariskops. Dingler J. CLXIII. 433-434†.

Das Polariskop von Hrn. Pohl hat dem Lichte zugekehrt eine Doppelquarzplatte (double plaque), deren Trennungslinie senkrecht steht; und ein Nicol, dessen Drehung abgelesen werden kann, als Analysator. An der Farbe erkennt man die Anwesenheit der Polarisation und durch Drehen bis beide Felder die teinte de passage zeigen die Richtung der Polarisationsebene. *Hch.*

A. Erman Ueber die Anwendbarkeit der doppelten Strahlenbrechung bei astronomischen Messungen und Beobachtungen. Astron. Nachr. LVII. 273-310†.

In der vorliegenden Arbeit liefert Hr. Erman eine ausführliche mathematische Theorie des Rochon'schen Mikrometers; schon ein Auszug der Rechnungen würde uns zu weit führen, da dieser Gegenstand hauptsächlich nur für die messende Astronomie von Wichtigkeit ist.

Folgende Punkte werden untersucht:

1) Ob von den Strahlen eines vor dem Objective gelegenen Punktes, die durch die Prismen getrennten ordinären und extraordinären Componenten die einen und die andern hinlänglich nahe sich je in einem Punkte vereinigen.
2) Ob diese Vereinigungspunkte bis auf Unmerkliches in einer zur Fernrohraxe senkrechten Ebene liegen.
3) Ob der Abstand der Vereinigungspunkte für die ordinären und extraordinären Strahlen eine angebbare Function entweder nur von dem Abstande zwischen der Vorderfläche des ersten Prismas und dem Mittelpunkte des Objectives oder von demselben und andern bequemen meſsbaren Grö-ſsen ist.

Die Rechnung ergab bei hinlänglicher Erfüllung dieser Bedingungen folgende Dimensionen für die Bergkrystallprismen für ein Fernrohr von 1 par. Fuſs Brennweite:

Prismenwinkel	Gränze der Anwendbarkeit	Breite des Bergkrystalls in Linien	Dicke
20°	11′ 29″	17,9	6,5
25	14 42	18,2	8,5
30	18 10,9	18,6	10,7
35	22 1	18,9	13,2
40	26 20	19,3	16,2
45	31 18,3	19,6	19,6

Schlieſslich zeigt der Verfasser nach wie mit dem Rochon'schen Mikrometer das polarisirte Licht erkannt und untersucht werden kann. Das polarisirte Licht kann nämlich entweder aus der verschiedenen Helligkeit oder bei Anwendung einer Bergkrystallplatte vor dem Prisma aus der verschiedenen Farbe der beiden Bilder

erkannt werden. Als Beispiel wird der Komet vom Jahre 1861 angeführt, dessen Beobachtung das Resultat lieferte, dafs das Licht des Schweifes zum grofsen Theil polarisirt ist in einer Ebene, die durch die Sonne geht. *Hch.*

Fléchet. Chronomètre solaire. Cosmos XXI. 203-206, 230-232†.

Der Inhalt ist astronomischer Natur. *Hch.*

Fernere Literatur.

Th. R. Thalén. Redogörelse för en ny af Mag. R Rubenson konstruerad Polarimeter och de med den anställda observationer å atmosferens polarisation Öfvers af Förhandl. 1862. p. 29-56.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

R. Clausius. Ueber die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit. Pogg. Ann. CXVI. 73-112†; Phil. Mag. (4) XXIV. 81-97, 201-213; Liouville J. 1862. p. 209-245; Cosmos XX. 496-500.

Hr. Clausius hat bekanntlich früher das Carnot'sche Princip in folgender Form ausgesprochen. Wenn die Wärmemenge Q bei der absoluten Temperatur t in Arbeit umgewandelt wird, so mufs gleichzeitig eine Wärmemenge Q_1 von einer höheren Temperatur t_1 zu einer niederen Temperatur t_2 übergehen. Umgekehrt ist mit dem Uebergang der Wärmemenge Q_1 von niederer zu höherer Temperatur eine entsprechende Umwandlung von Arbeit in Wärme verbunden. Nennt man die so mit einander verbundenen Verwandlungen äquivalent, und betrachtet den Uebergang aus Arbeit in Wärme, so wie den Uebergang von Wärme von höherer zu niederer Temperatur als positive Verwandlungen, so kann man den Satz aussprechen, dafs die algebraische Summe der Aequivalenzmethode aller in einem Kreisprocefs vorkommenden Verwandlungen immer positiv oder als Grenzfall gleich Null ist. Analytisch ist, über einen vollständigen Kreisprocefs ausgedehnt, das Integral

$$\int \frac{dQ}{t} \geqq 0.$$

Es ist also $\frac{dQ}{t}$ der Aequivalenzwerth für die Entstehung der Wärmemenge dQ aus Arbeit bei der Temperatur t und $dQ\left\{\frac{1}{t_2}-\frac{1}{t}\right\}$

der Aequivalenzwerth für den Uebergang der Wärmemenge dQ von der Temperatur t_1 zu t_2.

Der Verfasser will nun diesen Satz, welcher bis jetzt nur für Kreisprocesse aufgestellt worden, in welchen die Summe der inneren Arbeit gleich Null ist, auch auf solche Processe ausdehnen, bei welchen durch Verbrauch von Wärme innere Arbeit geleistet wird und gelangt dabei zu dem Satze: Die mechanische Arbeit, welche die Wärme bei irgend einer Anordnungsänderung eines Körpers thun kann, ist proportional der absoluten Temperatur bei welcher die Aenderung geschieht. Der Sinn dieses Satzes ist allerdings in seiner unbestimmten Form dem Berichterstatter nicht ganz verständlich, denn eine gewisse Wärmemenge kann doch sicher immer nur ein und dieselbe Arbeit erzeugen, bei welcher Temperatur auch die Umwandlung erfolgen möge. — Die Arbeit, welche die Wärme im Körper thut, besteht in einer Anordnungsänderung der Molecüle, und zwar geht die Wirkung der Wärme immer dahin, den Zusammenhang unter den Molecülen zu vermindern, den Grad der Zertheilung des Körpers oder seine „Disgregation" zu vermehren, wobei bemerkt werden muss, dafs die Vergröfserung der Disgregation nicht immer in einer vergröfserten Entfernung der Molecüle besteht, indem z. B. die Disgregation im Wasser von 0° gröfser ist als im weniger dichten Eis. — Man könnte nun der Ansicht sein, dafs zur Bestimmung der Aenderung der Disgregation der bisher gebrauchte Begriff der inneren Arbeit vollkommen genügte, indem die einem Procefs entsprechende innere Arbeit dJ eine durch den Anfangs- und Endzustand vollständig bestimmte Gröfse, nämlich die Aenderung des Potentialwerthes des Molecularsystemes auf sich selbst ist. Hr. Clausius versteht jedoch unter „Disgregation" eine von der „inneren Arbeit" verschiedene Function, welche nach seiner Annahme ebenfalls durch Anfangs- und Endzustand des Körpers vollständig bestimmt sein soll. „Die Vermehrung der Disgregation ist nämlich die Wirkung durch welche die Wärme Arbeit leistet" und nach dem oben angegebenen Gesetz mufs, wenn dieselbe Disgregationsänderung bei verschiedenen Temperaturen geschieht, die betreffende Arbeit der absoluten Temperatur proportional sein. „Ist also Z die Disgregation des Kör-

pers, dZ eine unendlich kleine Aenderung derselben und dL die dazu gehörige innere und äufsere Arbeit, so kann man setzen

$$dL = KtdZ$$

wo K eine Constante ist, welche von der willkürlich zu wählenden Maafseinheit abhängt, nach welcher Z gemessen werden soll." Diese Maafseinheit wird so gewählt, dafs $K = \frac{1}{A}$ wird. Abgesehen davon, dafs dem Referenten durch die Einführung der neuen Function Z aus dem oben angegebenen Grunde nicht viel gewonnen zu sein scheint, mufs hierzu bemerkt werden, dafs eine solche Function Z überhaupt nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen existirt. Dieselbe wird nämlich durch die Differentialgleichung

$$dZ = \frac{AdL}{t}$$

definirt, in welcher, wenn wir uns den Zustand des Körpers durch zwei Veränderliche, etwa v und t bestimmt denken, dL von den Aenderungen dieser beiden Variabeln und aufserdem von der dabei geleisteten äufseren Arbeit abhängt. Ist nämlich dJ das Differential der inneren Arbeit, so ist

$$dL = \frac{\partial J}{\partial t} \cdot dt + \left(\frac{\partial J}{\partial v} + p\right) dv,$$

mithin

$$dZ = A\left\{\frac{\partial J}{\partial t} \cdot \frac{dt}{t} + \left(\frac{\partial J}{\partial v} + p\right)\frac{dv}{t}\right\}.$$

Soll nun eine Function Z, welche durch den Zustand des Körpers vollkommen bestimmt ist, überhaupt existiren, so mufs dieser Ausdruck der Bedingung der Integrabilität genügen oder es mufs sein

$$\frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{t}\frac{\partial J}{\partial t}\right) = \frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{1}{t}\frac{\partial J}{\partial v} + \frac{p}{t}\right),$$

woraus mit Leichtigkeit folgt

$$\frac{\partial J}{\partial v} = t\frac{\partial p}{\partial t} - p.$$

Nun ist bekanntlich, wenn W die Wirkungsfunction des Körpers bezeichnet, der Ausdruck auf der rechten Seite dieser Gleichung identisch mit $\frac{\partial W}{\partial v}$. Daraus folgt weiter, dafs zur Existenz der Function Z die Bedingung nothwendig und hinreichend ist, dafs die Function J sich von der Wirkungsfunction nur um eine Function

der Temperatur unterscheide. Ist diese Voraussetzung erfüllt, so folgt aus dieser Voraussetzung nicht aber aus der besonderen Natur der Function Z alles dasjenige, was Hr. Clausius aus der letzteren herleitet; ist sie nicht erfüllt, so hat die Function Z überhaupt keine Bedeutung. Der Unterschied $W - J$ ist aber grade das, was Hr. Clausius die „im Körper enthaltene Wärmemenge" nennt. Allerdings erscheint es naturgemäfs, wenn man einmal die beiden Gröfsen, die im Versuch in der Regel nicht getrennt werden können, im Begriff von einander scheiden will, den von der Anordnung der Bestandtheile abhängigen Theil der Wirkungsfunction zur „inneren Arbeit" zu rechnen, so dafs die „im Körper enthaltene Wärme" von der Temperatur allein abhängt. Hr. Clausius macht umgekehrt die Voraussetzung zur Folgerung. Es ist nämlich, wenn H die im Körper enthaltene Wärmemenge, dQ die während eines Processes zugeführte Wärmemenge und $AdL = tdZ$ die bei dem Procefs in Arbeit verwandelte Wärmemenge bezeichnet,

$$dH = dQ - tdZ$$

woraus folgt

$$\int \frac{dH}{t} = \int \frac{dQ}{t} - \int dZ,$$

Das letzte Integral ist, wenn es eine Function Z giebt, über einen Kreisprocefs ausgedehnt, gleich Null. Ebenso verschwindet $\int \frac{dQ}{T}$ für jeden umgekehrten Kreisprocefs, woraus folgt, dafs für einen solchen auch

$$\int \frac{dH}{t} = 0$$

sein mufs, was nur möglich ist, wenn H eine Function der Temperatur allein ist.

Hr. Clausius folgert daraus weiter, dafs auch der Differentialquotient $\frac{\partial H}{\partial t}$, welchen er die „wahre specifische Wärme" nennt, eine Function der Temperatur allein, also von der Anordnung der Theile unabhängig sei. Wenn also Wasser im flüssigen Zustande eine viel gröfsere specifische Wärme zeigt als im festen und luftförmigen Zustand, so rührt dieses davon her, dafs im flüssigen Zustand mit der Temperaturerhöhung eine viel gröfsere innere

Arbeit verbunden ist. Da im vollkommenen Gaszustand die innere Arbeit gleich Null ist, so ist die wahre specifische Wärme seine specifische Wärme im Zustand eines vollkommenen Gases bei constantem Volumen. (RANKINE hatte angenommen, dafs die wahre specifische Wärme eines Körpers zwar so lange er denselben Aggregatzustand beibehalte unverändert bleibe, aber in den verschiedenen Aggregatzuständen verschieden sei.)

Um nun den Ausspruch des Satzes über die Aequivalenz der Verwandlungen auch auf die innere Arbeit auszudehnen fügt Herr CLAUSIUS zu den beiden im Anfang bezeichneten Verwandlungen als dritte Art der Verwandlung noch die Veränderung der Disgregation eines Körpers hinzu, in dem Sinne, dafs die Vermehrung der Disgregation als positive, die Verminderung derselben als negative Verwandlung betrachtet wird. Es ist dann, wenn dQ nicht wie oben die dem Körper zugeführte, sondern die von ihm während eines Processes von demselben abgegebene Wärme bezeichnet,

$$dH + dQ + tdZ = 0,$$

mithin für jede umkehrbare Zustandsänderung des Körpers

$$\int \frac{dH + dQ}{t} + \int dZ = 0.$$

Das erste Integral stellt den Aequivalenzwerth der Verwandlungen erster und zweiter Art dar, denn $dH + dQ$ ist die Wärmemenge, welche bei dem Procefs, wenn sie positiv ist bei der Temperatur t aus Arbeit neu entstanden, wenn sie negativ ist in Arbeit verwandelt sein mufs; das letzte Integral umfafst die Verwandlungen dritter Art. Die Summe aller Aequivalenzwerthe ist für jeden umkehrbaren, geschlossenen oder nicht geschlossenen Procefs gleich Null. Für nicht umkehrbare Processe, in welchen sogenannte uncompensirte Verwandlungen vorkommen, ist die Summe immer positiv. Uncompensirte Verwandlungen sind z. B. Uebergang von Wärme von höherer zu niederer Temperatur durch Leitung oder Strahlung ohne gleichzeitige Arbeitsleistung, Erzeugung von Wärme durch Arbeit ohne gleichzeitige Ueberführung von Wärme von niederer zu höherer Temperatur, wie bei der Erzeugung von Wärme durch Reibung; Vermehrung der Disgregation ohne Arbeitsleistung, wie beim Einströmen eines Gases in den luftleeren Raum.

Das Integral

$$\int \frac{dH}{t}$$

nennt Hr. Clausius „den Verwandlungswerth der von dem gegebenen Anfangszustande an gerechneten Körperwärme". Bezeichnet c die „wahre specifische Wärme", so ist

$$dH = mcdt.$$

Da die wahre specifische Wärme des Körpers nach obiger Voraussetzung von der Anordnung unabhängig ist und da sie für den vollkommenen Gaszustand constant ist, so wird man dies auch allgemein annehmen und

$$H = mct$$

setzen können, woraus folgt:

$$\int \frac{dH}{t} = mc \log \frac{t}{t_0}.$$

Aendert ein Körper seine Disgregation ohne dafs ihm Wärme zugeführt oder entzogen wird, so ist, wenn der Process ein umkehrbarer ist,

$$\int \frac{dH}{t} + \int dZ = 0,$$

mithin

$$Z - Z_0 = mc \log \frac{t_0}{t}.$$

Will man den Körper durch die Zustandsänderung bis zum absoluten Nullpunkt abkühlen, soll also $t = 0$ sein, so folgt, dafs die entsprechende Aenderung der Disgregation unendlich sein mufs. Hieraus schliefst Hr. Clausius, dafs es unmöglich ist durch irgend welche Zustandsänderungen eines Körpers bis zum absoluten Nullpunkt zu gelangen. *Jm.*

G. A. Hirn. Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur. Contenant la traduction du livre de M. G Zeuner Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. Paris et Colmar 1862. p. 1-627†; C. R. LV. 107-108; Cosmos XXI. 50-51.

Eine vollständige Analyse des reichhaltigen experimentellen und theoretischen Materials, welches der Verfasser in dem vor-

liegenden umfangreichen Werke veröffentlicht hat, würde die Grenzen dieses Jahresberichts weit überschreiten. Als Lehrbuch betrachtet möchte dasselbe weit entfernt sein den Anforderungen zu genügen, welche man an ein solches zu stellen berechtigt ist. Abgesehen davon, dafs die unvermittelte Aufnahme der Uebersetzung des Werkes von ZEUNER einen Mangel an organischer Gliederung des Ganzen zur Folge hat, wird sich derjenige welcher sich mit den Lehren der mechanischen Wärmetheorie erst bekannt machen will, schwerlich in einem Lehrbuch zurechtfinden in welchem einerseits das CARNOT'sche Gesetz der ganzen Theorie des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes zu Grunde gelegt wird, während der Verfasser sich hinterher im siebenten Abschnitt nachzuweisen bemüht, dafs dieses Princip falsch sei. — In hohem Grade wird ferner die klare Auffassung der Principien durch die Absicht des Verfassers beeinträchtigt, jede hypothetische Ansicht über das Wesen der Wärme zu vermeiden. Besonders will Hr. HIRN die Wärme nicht als einen Bewegungszustand der Körper- oder Aethertheilchen aufgefafst wissen, sondern definirt (p. 33) die Wärme als ein „besonderes Princip", welches sich abwechselnd in verschiedenen Formen, als Kraft (force) und als thermisches Agens (agent thermique) manifestiren kann. Es ist nicht abzusehen, welche andere fafsbare Vorstellung mit dem „principe" des Verfassers verbunden werden soll, als die eines Bewegungszustandes, da man mit der Annahme einer stofflichen Natur desselben zur älteren Theorie zurückkehren würde, welche grade widerlegt werden soll.

Wenn in diesen und andren Punkten das Werk des Hrn. HIRN in seinem theoretischen Theil nicht frei von grofsen Mängeln ist, so liefern hingegen die fortgesetzten Experimentaluntersuchungen des Hrn. Verfassers eine Fülle neuen Materiales, auf dessen Angabe wir uns hier vorzugsweise beschränken müssen. Wir betrachten zunächst die im dritten Abschnitt des Werkes enthaltenen neuen Untersuchungen des Verfassers zur Bestimmung des mechanischen Aequivalents der Wärmeeinheit.

1) Versuche über Flüssigkeitsreibung: Der Apparat, welcher dazu diente, bestand in einem Messingcylinder von 0,3^{m} Durchmesser und 1^{m} Länge, der auf seiner äufseren Fläche polirt

war und mit einer Geschwindigkeit von 60—600 Umdrehungen in der Minute um seine Axe rotirte. Derselbe war umgeben von einem concentrischen Hohlcylinder, dessen polirte Innenfläche überall um 0,03^{m} von der Aufsenfläche des ersteren entfernt war. An beiden Enden ist der Hohlcylinder durch ebene Platten geschlossen, die in ihrer Mitte mit Stopfbüchsen für die Axe des inneren Cylinders versehen sind. Der ganze Zwischenraum zwischen beiden Cylindern ist mit Flüssigkeit gefüllt. Die an die Axe in der Zeiteinheit übertragene Arbeit wurde mittelst des Prony'schen Zaunes bestimmt. Zwei Röhren, welche an die Endplatten des Hohlcylinders so nahe als möglich an den Stopfbüchsen angelöthet waren, erlaubten einen stetigen regelmäfsigen Flüssigkeitsstrom durch den Apparat zu leiten. Die Temperatur der Flüssigkeit beim Eintritt und beim Austritt wurde bestimmt, erstere wurde möglichst nahe eben so viel Grade unter der Temperatur der Umgebung gehalten als die letztere dieselbe übertraf. Uebrigens war das Gesetz der Erkaltung des Apparats zuvor bestimmt, so dafs die kleinen Correctionen, welche wegen des Wärmeverlustes nach Aufsen noch erforderlich waren, angebracht werden konnten. Der Verfasser giebt das Detail der einzelnen Versuchsreihen leider nicht an, sondern theilt nur mit, dafs die Resultate im Allgemeinen eine befriedigende Regelmäfsigkeit zeigten und dafs 6 Versuche mit Wasser, mit verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten und verschiedenen Geschwindigkeiten des Wasserstromes das Wärmeäquivalent $A = 432^{km}$ ergaben. Bei Versuchen mit fetten Oelen stellte sich, wie der Verfasser an einer anderen Stelle (p. 130) mittheilt, mehrmals eine Unregelmäfsigkeit heraus, indem dieselbe Quantität Oel zweimal nach einander angewendet, beim zweiten Versuch einen andern Werth für das Wärmeäquivalent ergab als beim ersten. Der Verfasser erklärte diefs dadurch, dafs die Beschaffenheit des Oeles während des Versuchs verändert worden, also ein Theil der übertragenen Arbeit zu innerer Arbeit verwendet sei. Eine andere Erscheinung bei luftförmigen Körpern, welche Hr. Hirn hiermit in Verbindung bringt, möchte schwerlich hierher gehören. Loewel hat nämlich gezeigt, dafs die atmosphärische Luft, wenn sie durch Baumwolle filtrirt worden ist, die Fähigkeit verliert, durch ihren Zutritt eine übersättigte Glaubersalzlösung

zum Krystallisiren zu bringen. Hr. Hirn fand, dafs die Krystallisation ebensowenig herbeigeführt wurde durch Luft, welche man vorher auf 4 Atmosphären comprimirt hatte und langsam entweichen liefs. Er schreibt diese Erscheinungen einer besonderen molecularen Veränderung zu, welche durch die Compression oder Filtration der Luft erzeugt sein soll.

2) Versuche über die Ausströmung des Wassers unter hohem Druck. Mittelst einer Pumpe, deren Kolben 0,0003688^{qm} Oberfläche hatte, wurde Wasser durch eine in eine feine Spitze ausgezogene Glasröhre gepreſst. Der Kolben wurde mittelst eines Hebels niedergedrückt. Nach Abzug der Kolbenreibung betrug der Druck auf den Kolben 167^{kgr} oder 452819,9^{kgr} pro Quadratmeter. Das Wasser wurde in einem kleinen Glaskolben aufgefangen und mittelst eines Walferdin'schen Thermometers, dessen Theile den Werth von $\frac{1}{50}$° hatten, seine Temperatur vor und nach dem Durchgang durch die capillare Oeffnung genau bestimmt. Der Glasballon war vorher auf die zu erwartende Temperatur erwärmt, die durch einen vorläufigen Versuch ermittelt war. Die mittlere Temperaturerhöhung betrug 1,0457°. Der oben angegebene Druck entspricht einer Druckhöhe von 452,8119^{m}, woraus $A = 433^{km}$.

3) Erwärmung des Bleies durch Stoſs. Laboulaye hat bekanntlich mittelst dieser Methode den Werth von 180^{km} für das Wärmeäquivalent erhalten (siehe Berl. Ber. 1858 p. 347*). Durch die groſse Abweichung dieses Resultats von den von anderen Physikern gefundenen Zahlen sah sich Hr. Hirn veranlaſst, die Versuche von Laboulaye in anderer Form zu wiederholen. Ein schmiedeeiserner Cylinder von 350^{kgr} Gewicht ist an zwei Paar Seilen horizontal an beiden Enden aufgehängt, so daſs er sich pendelartig in einer Verticalebene, immer sich selbst parallel bleibend, bewegen kann. Dem einen Ende der Eisenmasse gegenüber ist ein prismatischer Sandsteinblock von 941^{kgr} Gewicht auf gleiche Weise aufgehängt, um als Ambos zu dienen. Der Kopf desselben ist durch eine starke Eisenplatte geschützt. Der Eisencylinder wurde vor dem Versuch um eine genau bestimmbare Strecke zurückgezogen. Ebenso konnte das Zurückweichen des Ambos sowohl als der Eisenmasse nach dem Stoſs genau bestimmt werden,

woraus also der Verlust an lebendiger Kraft beim Stofse genau ermittelt werden konnte. Die Bleimassen, welche der Wirkung des Stofses ausgesetzt werden sollten, hatten die Form von Cylindern, welche von einer Endfläche aus mit einer axialen Bohrung versehen waren, um ein Thermometer aufzunehmen. Nachdem die Eisenmasse bis zu der gewünschten Höhe gehoben, der Bleicylinder an seine Stelle gebracht und seine Anfangstemperatur bestimmt war, liefs man die Eisenmasse fallen, entfernte unmittelbar nach dem Stofs das Bleistück, hängte dasselbe mittelst zweier daran befestigter Schnüre auf und brachte in seine Höhlung eine bekannte Quantität Wasser von 0° und die Thermometerkugel. Vier Minuten nach dem Stofs wurde die Temperatur abgelesen und durch eine zweite Ablesung nach wieder 4 Minuten die Erkaltungsgeschwindigkeit bestimmt. Aus diesen Daten wurde die Temperatur des Bleies im Augenblick nach dem Stofs berechnet. Die specifische Wärme des Bleies wurde zu 0,03145 angenommen. Hr. Hirn fand, dafs durch den Stofs die specifische Wärme nicht merklich geändert wurde. Das Mittel aus 6 Versuchen, welche um nicht mehr als 5^{km} von einander abwichen, ergab $A = 425^{km}$ Dem Berichterstatter scheint erstens die Methode der Bestimmung der Temperatur nach dem Stofs sehr unsicher und zweitens erscheint die Annahme nicht gerechtfertigt, dafs nicht auch die Eisen- und Sandsteinmasse durch den Stofs eine Temperaturerhöhung erfahren habe, so dafs die gute Uebereinstimmung der Resultate unter sich und mit denen der anderen Versuchsmethoden auffallend erscheinen mufs.

4) Expansion der Gase. Hr. Hirn hat neue Versuche zur Bestimmung des Verhältnisses der specifischen Wärmen bei constantem Druck und bei constantem Volumen nach der Methode von Gay-Lussac und Welter angestellt und dieses Verhältnifs $\gamma = 1{,}3845$ gefunden, woraus $A = 441{,}6^{km}$. Innerhalb des Temperaturintervalls von 0 bis 60° fand Hr. Hirn das Verhältnifs γ unveränderlich. Da die Fehlerquellen bei der Versuchsmethode den Werth von γ zu verringern und mithin den von A zu vergröfsern streben, so ist dieser Werth des Wärmeäquivalents wahrscheinlich etwas zu grofs. — Hr. Hirn hat ferner den Joule'schen Fundamentalversuch in andrer Form wiederholt. Eine kupferne

Röhre von 4m Länge und 0,2m Durchmesser ist durch eine luftdichte Scheidewand von Pergament in zwei gleiche Abtheilungen getheilt; mittelst einer Pumpe wird die Luft aus einer Abtheilung in die andere gepumpt bis der Druck auf der einen Seite 1½ Atm. auf der andern Seite ½ Atm. beträgt. Nachdem der ganze Apparat auf seine ursprüngliche constante Temperatur zurückgekommen, läfst man die Scheidewand springen, indem man eine kleine Bleikugel die vorher auf passende Weise angebracht war darauf fallen läfst. Im Augenblick nach der Explosion setzt man die Luft mit einem Oelmanometer in Verbindung. Die Unbeweglichkeit desselben beweist, dafs bei Ausgleichung des Druckes nicht die geringste Temperaturänderung stattgefunden hat. Eine Temperaturänderung von 0,02° würde eine Aenderung des Niveaus von 1mm zur Folge gehabt haben.

5) Versuche an Dampfmaschinen. Hr. Hirn hat zwei Versuchsmaschinen erbaut. Dieselben arbeiten mit überhitztem Dampf, mit Condensation und mit willkürlich abzuänderndem Expansionsverhältnifs, die eine macht 93 die andere nur 27 Kolbenhube in der Minute. Wurde die Spannung des Dampfes im Kessel, die Temperatur der Ueberhitzung und die Temperatur und Menge des Condensationswassers unverändert erhalten, so konnte der Verbrauch an Dampf und der Nutzeffect abgeändert werden, indem man entweder den Hahn, welcher die Zulassung des Dampfes aus dem Kessel regelte, mehr oder weniger öffnete, oder indem man das Expansionsverhältnifs abänderte. Der Nutzeffect der Maschine bei der normalen Geschwindigkeit des Ganges konnte dann in jedem Fall mittelst des Prony'schen Zaunes bestimmt werden; zu dem beobachteten Nutzeffect sind um die gesammte erzeugte Arbeit zu erhalten die Arbeitsverluste hinzuzufügen, welche nach dem Verfasser von zweierlei Art sind. Die einen, wie z. B. die Reibungswiderstände der Zapfenlager u. s. w., wachsen proportional der Arbeitsleistung der Maschine (auch bei gleichbleibender Geschwindigkeit?), aufserdem findet aber noch ein constanter Arbeitsverlust statt, nämlich „die Arbeit welche die Maschine braucht um sich selbst ohne Belastung im Gange zu erhalten".

Durch zwei Versuche, deren Methode nicht mitgetheilt

wird, hat der Verfasser gefunden dafs diese Arbeit bei der Maschine mit 27 Kolbenhuben pro Minute 18 Pferdekräfte beträgt.

Die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde unmittelbar vor dem Eintritt in den Arbeitscylinder bestimmt. Es war unthunlich gesättigten Dampf anzuwenden, weil dieser immer eine gewisse Menge flüssigen Wassers aus dem Kessel mechanisch mit sich führt, welche veränderlich und sehr schwer bestimmbar ist, so dafs die Ermittelung der Gesammtwärme des dem Cylinder gelieferten Dampfes unmöglich wird. Mit Hülfe der Regnault'schen Formel für die Gesammtwärme des gesättigten Dampfes und des bekannten Werthes für die specifische Wärme des Wasserdampfes bei constantem Druck, welche Hr. Hirn zu 0,44 annimmt, kann man nun die dem Arbeitscylinder zugeführte Wärmemenge pro Kilogramm Dampf berechnen und es ist zur Bestimmung der verbrauchten Wärme nur noch erforderlich, die Menge des in Zeiteinheit zugeführten Dampfes und die an den Condensator abgegebene Wärmemenge zu bestimmen. Diese Bestimmung wurde für zwei verschiedene Fälle ausgeführt, erstens nämlich wurde der Dampfhahn gänzlich geöffnet und das Expansionsverhältnifs so stark gewählt als es bei der Anforderung einer constanten Arbeitsleistung zulässig war. Der Dampfverbrauch in diesem Falle sei π_0. Zweitens liefs man die Maschine bei gleicher Belastung ohne Expansion arbeiten und schlofs den Hahn so weit, dafs die Geschwindigkeit und somit die geleistete Arbeit wieder eben so grofs war wie im ersten Falle. Der Dampfverbrauch in diesem Falle heifse π_1. Der erste Werth π_0 wurde direct ermittelt, indem man die Maschine einen Tag lang mit unveränderter Geschwindigkeit gehen liefs. Ein Zählapparat gab die Anzahl der Kolbenhube an und die Menge des an diesem Tage erforderlichen Speisewassers wurde durch directe Wägung bestimmt. Zwei solche Versuche, oft mit einer Zwischenzeit von 15 Tagen, gaben Werthe von π_0 die nicht um $\frac{1}{100}$ differirten.

Der Werth π_1 konnte nicht auf demselben directen Wege bestimmt werden, weil, wenn die Maschine ohne Expansion arbeitete, der Dampfverbrauch so grofs war, dafs die Einrichtung der Feuerung nicht erlaubte, den Druck im Kessel einen ganzen Tag lang unverändert zu erhalten. Es wurde deshalb der folgende

indirecte Weg eingeschlagen. Der Condensator saugte das Condensationswasser aus einem mit hydraulischem Mörtel gemauerten völlig wasserdichten Bassin. Ebenso wurde das aus dem Condensator ausgepumpte Wasser ohne Verlust in einem zweiten wasserdichten Reservoir gesammelt. In beiden Reservoirs wurde das Niveau des Wassers unverändert erhalten und die zu diesem Zweck dem ersten Bassin zugeführte und aus dem zweiten Bassin abgelassene Wassermenge bestimmt. Die erstere gab die Menge des Condensationswassers, die Differenz beider die des condensirten Dampfes. Die Temperatur des Wassers vor dem Eintritt und nach dem Austritt aus dem Condensator wurde bestimmt.

Bei fünf Versuchen mit wechselndem Condensationsverhältnifs an der grofsen Maschine mit 27 Kolbenhuben ergab sich unter Voraussetzung des Wärmeäquivalents $A = 432$ ein Nutzeffect von 70, 68, 68, 70 und 67 Proc. des theoretischen. Ebenso bei der kleinen Maschine mit 93 Kolbenhuben bei zwei Versuchen 75 und 73 Proc. Es folgt aus der Uebereinstimmung der Zahlen, dafs zwischen der verbrauchten Wärme und der erzeugten Arbeit Proportionalität besteht, dafs aber der aus den Versuchen an den Dampfmaschinen abzuleitende Werth des Wärmeäquivalents, etwa 300^{km} zu klein ist und nur etwa 70 Proc. des auf anderen Wegen gefundenen Werthes beträgt, was bei der grofsen Complication eines Apparats wie die Dampfmaschine nicht auffallen kann.

Indem der Verfasser die nach verschiedenen Methoden gefundenen Werthe für das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit zusammenstellt, entscheidet er sich schliefslich für die Annahme des Werthes $A = 432^{km}$.

Den vierten Abschnitt des Werkes bildet die Uebersetzung von ZEUNER's „Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie" (Berl. Ber. 1859. p. 313*). Der Verfasser hat dieselben unverändert wiedergegeben und nur mit einigen Anmerkungen begleitet, welche sich auf die Begründung des CARNOT'schen Principes auf den JOULE'schen Fundamentalversuch und auf den Einfluss beziehen, welchen die aus dem Dampfkessel mechanisch mit fortgerissene Wassermenge bei der Expansion des Dampfes ausübt.

Der Verfasser verwirft (p. 155 und 506) den von CLAUSIUS,

Thomson und Zeuner gegebenen Beweis des Carnot'schen Princips, welcher sich auf das Axiom gründet, dafs es nicht möglich sei, ohne Verbrauch von Arbeit fortwährend Wärme von einem kälteren zu einem wärmeren Körper überzuführen. Auf die vermeintliche Widerlegung dieses Axioms durch Hrn. Hirn brauchen wir hier um so weniger einzugehen, als inzwischen Hr. Clausius durch eine dem nächsten Jahresbericht angehörige Abhandlung des Hrn. Hirn (Cosmos XXII. 419*) veranlafst worden ist die Einwürfe desselben zu widerlegen (vergl. Cosmos XXII. 560-564* so wie Pogg. Ann. CXX. 440). Der von Hrn. Hirn an die Stelle gesetzte Beweis aber stützt sich auf die irrthümliche Behauptung, dafs die äufsere Arbeit, welche ein Körper leistet, der inneren Arbeit proportional sei, während er doch selbst (p. 68 und an anderen Stellen) annimmt, dafs bei Gasen die innere Arbeit Null sei, wonach also ein Gas auch gar keine äufsere Arbeit leisten könnte [1]).

Im fünften Abschnitt behandelt Hr. Hirn ausführlich das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes und theilt zunächst die Resultate der Versuche mit, welche er angestellt hat um die Dichtigkeit des überhitzten Dampfes bei verschiedenem Druck und verschiedenen Temperaturen zu bestimmen. Ein kupferner Ballon von 35,129 Liter Inhalt, welcher mit zwei Hähnen versehen war, konnte mit einem Dampfkessel in Verbindung gesetzt und von diesem aus mit Dampf von beliebigem Druck gefüllt werden. Der Ballon wurde durch ein Oelbad auf die gewünschte Temperatur gebracht, worauf der nach dem Dampfkessel führende Hahn geschlossen und der Ballon vom anhaftenden Oel gereinigt und gewogen wurde. Der cubische Ausdehnungscoefficient des Kupfers wurde gleich 0,000051 angenommen und die Volumenvergröfserung durch den inneren Druck durch besondere Versuche ermittelt, indem man den Ballon mit Wasser füllte. Die Beobachtungsresultate sind in folgender Tabelle enthalten.

[1]) Hr. Hirn hat inzwischen das Irrige seiner Annahme und der experimentellen Begründung, welche er derselben zu geben sucht, selbst erkannt (vergl. die schon oben citirte Abhandlung, Cosmos XXII. 419*).

Druck in Atmosph.	Temperatur	Volumen
1	118,5	1,74
1	141	1,85
1	148,5	1,87
1	162	1,93
1	200	2,08
1	205	2,14
1	246,5	2,289
2,25	200	0,92
3	200	0,697
3,5	196	0,591
3,5	201	0,6035
3,5	225	0,636
3,5	246,5	0,6574
4	165	0,4822
4	200	0,522
4	225	0,539
4	246,5	0,5752
5	160	0,3758
5	200	0,4095
5	205	0,414

Es wäre zu wünschen gewesen, dafs der Verfasser seine Versuchsreihen in gröfserer Ausdehnung fortgesetzt und bei seinen theoretischen Entwickelungen über das Verhalten des gesättigten Dampfes von diesen empirischen Resultaten ausgegangen wäre. Anstatt diesen Weg einzuschlagen, legt derselbe seinen Untersuchungen ein Theorem zu Grunde, welches sich auf die Expansion des gesättigten Dampfes ohne äufsere Arbeit bezieht. Bei einer derartigen Expansion geht bekanntlich der gesättigte Dampf in den überhitzten Zustand über. Hr. Hirn sucht nun durch theoretische Betrachtungen zu beweisen, dafs wenn p_0 und v_0 Druck und Volumen des gesättigten Dampfes, p_1 und v_1 Druck und Volumen des durch Expansion ohne Arbeitsleistung aus demselben entstandenen überhitzten Dampfes bezeichnen

(1) . . . . . $p_1 v_1 = p_0 v_0 = \Omega_0$

sei, wo Ω_0 eine Constante ist. Da wegen der Abweichung des Dampfes vom vollkommenen Gaszustand die Expansion immer mit einer Temperaturerniedrigung verbunden ist, so involvirt diese Gleichung nicht, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte, die Gültigkeit des Mariotte'schen Gesetzes für den überhitzten Dampf, sondern besagt im Gegentheil, dafs die durch die Temperaturernie-

drigung bewirkte Volumenverminderung durch die Abweichung vom Mariotte'schen Gesetz genau compensirt wird. Es würde also, die Richtigkeit des Hirn'schen Theorems vorausgesetzt, einem jeden durch die Werthe p_1, v_1 bestimmten Zustand des überhitzten Dampfes ein gewisser für den Druck p_0 gesättigter Dampf derart entsprechen, dafs man sich den ersteren durch Expansion des letzteren ohne äufsere Arbeitsleistung entstanden denken könnte. Ist der Druck des gesättigten Dampfes p_0 als Function der Temperatur t_0 bekannt, und bezeichnet r_0 die Gesammtwärme der Gewichtseinheit gesättigten Dampfes von dieser Temperatur, ist endlich v_0 das Volumen des gesättigten Dampfes, w_0 das des flüssigen Wassers und $v_0 - w_0 = u_0$, so folgt bekanntlich aus dem Carnot'schen Princip

$$(2) \quad \ldots \ldots \quad u_0 = \frac{Ar_0}{(a+t_0)\frac{\partial p}{\partial t}},$$

woraus v_0 und somit das Product $p_0 v_0 = \Omega$ gefunden werden kann, welches Hr. Hirn die „potentielle Arbeit" des gesättigten Dampfes nennt. Um also das Volumen v_1 des überhitzten Dampfes für einen beliebigen Druck p_1 und eine beliebige Temperatur T_1 zu berechnen, würde es nur erforderlich sein, den Druck oder die Temperatur des entsprechenden gesättigten Dampfes zu kennen, woraus sich dann

$$(3) \quad \ldots \ldots \quad v_1 = \frac{\Omega}{p_1}$$

ergeben würde. Um die Temperaturerniedrigung bei der Expansion zu ermitteln, hat Hr. Hirn Versuche angestellt, deren Resultate er durch die empirische Formel

$$(4) \quad \ldots \quad t_0 = T_1 + 1{,}1388 t_1 \log^{(10)} \frac{T_1}{t_1}$$

darstellt. Darin bezeichnet T_1 die Temperatur des überhitzten Dampfes, t_1 die Temperatur des beim Druck p_1 gesättigten Dampfes, t_0 die Temperatur des dem überhitzten Dampfe (p_1, T_1) „entsprechenden" gesättigten Dampfes; soll z. B. das Volumen des überhitzten Dampfes bei der Temperatur von 200° und dem Druck von 5 Atm. gefunden werden, so hat man $p_1 = 5$ Atm. $T_1 = 200$; daraus nach (4) $t_0 = 213{,}8°$ (?) [1]), nach (2) $\Omega_0 = p_0 v_0 = 21114$

[1]) Da der Dampfspannung von 5 Atm. eine Temperatur $t_1 = 152{,}2°$ C. entspricht, so findet der Berichterstatter nach Formel (4) $t_0 = 220{,}56$.

und endlich nach (3) $v_1 = \frac{\Omega}{p_1} = \frac{21114}{5.10333} = 0{,}4087$, was mit dem beobachteten Volumen 0,4095 sehr wohl übereinstimmt. Die Versuche über die Temperaturerniedrigung bei der Expansion wurden auf folgende Weise angestellt: Drei cubische Kästen von Tannenholz sind ineinandergesetzt, so dafs ihre Wände auf allen Seiten durch Zwischenräume getrennt sind. Der innerste Kasten ist durch eine mit zahlreichen Oeffnungen versehene Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt. Der Dampf tritt aus dem Kessel durch ein kupfernes Rohr von $0{,}05^m$ Durchmesser in den innersten Kasten. Das Ende des Dampfrohres ist durch eine mit einer Oeffnung von 4^{mm} Durchmesser versehene Platte verschlossen. Durch diese Oeffnung tritt der Dampf in die erste Abtheilung des inneren Kastens, geht durch die Oeffnungen der Scheidewand in die andere Abtheilung desselben, tritt dann in den Zwischenraum zwischen diesem und dem mittleren, darauf in den Raum zwischen dem mittleren und äufseren Kasten, aus welchem er endlich nach aufsen entweicht. Die Expansion erfolgt beim Austritt aus dem Dampfrohr in den innersten Kasten, da die drei Kästen unter einander und mit der Atmosphäre durch weite Oeffnungen communiciren und die beiden äufseren nur zur Verminderung des Wärmeverlustes nach aufsen dienen. Der Dampf kann entweder im gesättigten Zustand angewendet oder vor dem Eintritt in den Apparat beliebig überhitzt werden. Der Verfasser fand folgende Resultate.

Druck in Atmosphären.		Temperatur.	
Vor der Expansion	Nach der Expansion	Vor der Expansion F_1	Nach der Expansion F_2
5	1	155°	140°
5	1	180	167
5	1	200	189
5	1	220	211
3,5	1	150	139
3,5	1	200	192,5
3,5	1	240	235
2,25	1	143	136,5
2,25	1	200	195,5
2,25	1	220	216
2,25	1	230	227

Diese Versuchsresultate werden mit ziemlicher Genauigkeit durch die Formel

$$(4\text{a.}) \quad T_1 + 1{,}1388\, t_1 \log \frac{T_1}{t_1} = T_2 + 1{,}1388\, t_2 \log \frac{T_2}{t_2}$$

dargestellt, in welcher t_1 und t_2 die den vor und nach der Expansion stattfindenden Spannungen entsprechenden Sättigungstemperaturen bezeichnen, woraus sich die oben angeführte Formel (4) ergiebt.

Wir haben im Vorhergehenden nicht nur die Versuchsresultate des Verfassers, sondern auch die Hauptpunkte seiner theoretischen Entwickelungen über den überhitzten Wasserdampf mitgetheilt, weil die Formeln, zu welchen Hr. Hirn durch die letzteren gelangt ist, vielleicht als Näherungsformeln brauchbar und von praktischem Interesse sein mögen. Eine theoretische Bedeutung hingegen kann der Berichterstatter denselben nicht zugestehen, indem der vom Verfasser gegebene Beweis des Theorems über die Expansion des Wasserdampfes unbegründete Voraussetzungen in sich schliefst, deren nähere Nachweisung wir hier leider aus Mangel an Raum unterlassen müssen, da sie ohne eine vollständige Analyse des Beweises nicht verständlich sein würde. Uebrigens scheinen die Versuche von Joule und Thomson über die Expansion der atmosphärischen Luft und der Kohlensäure so wie die des Verfassers selbst nicht für die Richtigkeit des Theorems zu sprechen.

Der sechste Abschnitt des Werkes enthält Betrachtungen über die Theorie der Dampf- und Luftmaschinen. Der Verfasser erörtert schliefslich die Bedingungen, welchen eine Dampfmaschine genügen mufs um dem theoretischen Nutzeffect möglichst nahe zu kommen und giebt ein neues System der Steuerung mit vier Schiebern an, von denen zwei für den Eintritt des Dampfes aus dem Kessel und zwei für den Austritt nach dem Condensator bestimmt sind. Die Anwendung dieser Steuerung ist namentlich vortheilhaft bei Maschinen, welche mit überhitztem Dampf und beträchtlicher Expansion arbeiten, bei welchen also die Temperatur, mit welcher der Dampf den Cylinder verläfst, sehr viel niedriger ist, als diejenige, welche er beim Eintritt besitzt.

Auf die im siebenten Abschnitt enthaltenen metaphysischen Betrachtungen über Kraft und Materie und die Discussion der

Hypothesen über das Wesen der Wärme können wir nicht näher eingehen. Der Verfasser sucht zu beweisen, dafs die Wärme nicht ein Bewegungszustand der Körper- oder Aethertheilchen, sondern dafs Wärme, Licht, Elektricität, Manifestationen eben so vieler besonderer „principes intermédiaires" seien! *Jm.*

A. Cazin. Essai sur la détente et la compression des gaz sans variation de chaleur. Ann. d. chim. (3) LXVI. 206-295†; Cosmos XXI. 411-416.

Hr. Cazin hat Versuche zur Bestimmung des Quotienten der specifischen Wärme für verschiedene Gase bei verschiedenen Temperaturen und verschiedenem Druck angestellt. Die Methode ist im Wesentlichen die von Gay-Lussac und Welter angewendete. Der Verfasser hat sein Augenmerk insbesondere auf den Einfluſs gerichtet, welchen die verschiedene Dauer der Oeffnung des Hahnes auf die Versuchsresultate ausübt. Bei zu kurzer Dauer derselben nämlich ist die Ausgleichung des Druckes keine vollständige, bei zu langer Dauer wiederum macht sich der Einfluſs der Wärmeabgabe von den Gefäſswänden bemerkbar. Dazu kommt noch ein Umstand, der sich namentlich bei den specifisch schwereren Gasen bemerkbar macht, dafs nämlich in Folge der durch die Druckdifferenz erzeugten Ausströmungsgeschwindigkeit ein Hinausgehen über die Gleichgewichtslage stattfindet und erst nach einer Reihe hin und her gehender Oscillationen von schnell abnehmender Amplitude der Gleichgewichtszustand eintritt. Je nach der Phase, in welcher diese Oscillationen durch die Schlieſsung des Hahnes abgeschnitten werden, kann dann das Resultat der Beobachtung zu groſs oder zu klein ausfallen. Indem man also eine Reihe von Versuchen, unter übrigens gleichen Umständen aber mit verschiedener Dauer der Oeffnung des Hahnes, anstellt und deren Resultate graphisch darstellt, erhält man eine Curve, aus deren Gestalt sich annähernd der Zeitpunkt vollständiger Ausgleichung erkennen läſst, indem das von dieser Stelle an stattfindende allmälige und regelmäſsige Sinken der Curve von der Wärmeaufnahme seitens der Gefäſswände herrührt. Um die Dauer der Oeffnung des Hahnes, dessen Bohrung 4^{cm} Weite hatte, genau

reguliren und messen zu können, wurde die Drehung desselben mittelst eines Zahnrades bewerkstelligt, welches beim Niederdrücken eines Hebels eine halbe Umdrehung machte. An dem Hahn war parallel seiner Axe ein Zeichenstift befestigt, der an einem durch ein Uhrwerk mit constanter Geschwindigkeit vorbeigeführten Papierstreif die Dauer der Umdrehung markirte.

Als Gasreservoir diente ein Glasballon von 60 Liter Inhalt, auf dessen Hals eine kupferne Fassung gekittet war, welche den Hahn enthielt und aufserdem ein sich verzweigendes Seitenrohr trug. Der eine Schenkel communicirte mit einem uförmigen Rohr, welches als Manometer diente, indem von den mit Schwefelsäure gefüllten Schenkeln der eine mit dem Versuchsballon, der andere mit einem zweiten Gasreservoir in Verbindung stand. Letzteres diente als künstliche Atmosphäre, um einestheils der Berücksichtigung der Barometerschwankungen während des Versuchs überhoben zu sein, anderntheils unter verschiedenem Druck operiren zu können. Der andere Zweig des von der Fassung des Hahnes ausgehenden Rohres konnte nach Bedürfnifs mit der Luftpumpe, der Druckpumpe, dem Gasometer oder endlich mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt werden. Um die Temperatur der Ballons möglichst constant zu erhalten, waren dieselben mit einem weiten mit Sägespähnen gefüllten Kasten umgeben.

Beim Ausströmen des Gases in die Atmosphäre war einerseits zu besorgen, dafs während der oben erwähnten Oscillationen Luft in den Ballon eintrete; andererseits mufste nach jedem Versuch zur Wiederherstellung des Drucküberschusses das Gas erneuert werden und die Methode war unter dieser Form nur für den Druck einer Atmosphäre anwendbar. Hr. Cazin fügte deshalb dem Apparat einen zweiten Ballon hinzu, der dem ersten an Capacität ungefähr gleichkam. Beide Ballons waren durch die Fassung mit dem Hahn getrennt und wurden am Anfang der Versuchsreihe mit demselben Gase gefüllt. Mittelst der Saug- und Druckpumpe wurde dann vor jedem einzelnen Versuch die gewünschte Druckdifferenz zwischen beiden Ballons hergestellt, die durch ein Schwefelsäuremanometer gemessen wurde.

Zu Versuchen bei der Temperatur von 100° diente ein starker Zinkcylinder von 30 Liter Inhalt, der durch einen Dampfmantel geheizt werden konnte.

Die Druckdifferenz h vor dem Oeffnen des Hahnes wurde stets erst eine Viertelstunde nach dem Einpumpen des Gases mittelst des Cathetometers gemessen, ebenso die schliefsliche Druckdifferenz h' eine Viertelstunde nach der Umdrehung des Hahnes beobachtet und die Ablesung zur Controlle nach einiger Zeit wiederholt. Die beobachteten Werthe von $\frac{h'}{h}$ wurden dann graphisch als Ordinaten aufgetragen, während die entsprechenden Abscissen die Zeitdauer der Oeffnung des Hahnes, in Hundertel Secunden ausgedrückt, darstellen. Der Verlauf der so erhaltenen Curven ist sehr unregelmäfsig bis zu dem oben erwähnten Zeitpunkt der völligen Ausgleichung des Druckes — dann beginnen dieselben langsam und ziemlich regelmäfsig zu sinken. Aus dem Werth der Ordinate, welcher diesem Zeitpunkt entspricht, findet man dann das Verhältnifs der specifischen Wärmen bei constantem Druck und bei constantem Volumen bekanntlich

$$\gamma = \frac{h}{h - h'},$$

oder für gröfsere Druckdifferenzen, welche 20^{mm} übersteigen

$$\gamma = \frac{\log(H+h) - \log H}{\log(H+h) - \log(H+h')},$$

wo H den Barometerstand bezeichnet. Der Verfasser schliefst zunächst aus den Ergebnissen seiner Versuche mit atmosphärischer Luft, dafs das Verhältnifs γ bei wachsender Druckdifferenz regelmäfsig abnimmt. Er findet nämlich für eine Druckdifferenz

$h =$	5^{mm}	18^{mm}	90^{mm}	150^{mm}	300^{mm}
$\gamma =$	1,42	1,42	1,40	1,39	1,38

Dagegen läfst sich freilich einwenden, dafs der Einfluss der Wärmeabgabe der Gefäfswände bei gröfseren Druckdifferenzen das Resultat nothwendig in höherem Grade verringern mufs [1]). Auch wurde für γ der constante Werth 1,41 gefunden, wenn man die Druckdifferenz unverändert ($= 15^{mm}$) liefs, den Gesammtdruck aber von 450 bis 1050^{mm} steigerte. Bei der Temperatur von 100° ergab sich derselbe Werth. Die für andere Gase erhaltenen Werthe sind folgende:

[1]) Vergl. die Bemerkungen des Berichterstatters zu den von Weisbach angestellten Versuchen mit noch gröfseren Druckdifferenzen Berl. Ber. 1859. p. 325.

Sauerstoff .	1,41	Kohlensäure . . .	1,291
Stickstoff .	1,41	Stickstoffoxyd . .	1,285
Wasserstoff.	1,41	Schweflige Säure .	1,262
Kohlenoxyd.	1,41	Oelbildendes Gas .	1,257
Ammoniak .	1,328	Aetherdampf (100°)	1,079

Der theoretische Theil der Abhandlung des Hrn. Cazin enthält nichts Neues. *Jm.*

Potter. On the fourth law of the relations of the elastic force, density and temperature in gases. Phil. Mag. (4) XXIV. 52-62†.

Hr. Potter hat seine früheren Versuche über die Temperaturveränderungen bei der Expansion der Gase und beim Einströmen derselben in das Vacuum der Luftpumpe fortgesetzt, indem er sich dazu anstatt des früher gebrauchten Quecksilberthermometers eines Breguet'schen Metallthermometers bediente. Da aber seine neueren Versuchsmethoden mit nicht minderen Fehlern behaftet sind als die früheren, so konnten auch die Resultate keine besseren sein (siehe Berl. Ber. 1853. p. 420°). *Jm.*

H. W. Schröder van der Kolk. Ueber die Abweichungen der wirklichen Gase vom Mariotte'schen Gesetze. Pogg. Ann. CXVI. 429-452†.

Hr. Schröder van der Kolk berechnet Interpolationsformeln für die Resultate der Regnault'schen Versuche über die Abweichungen der Gase vom Mariotte'schen Gesetz und die Verschiedenheit ihrer Ausdehnungscoefficienten. Am Schlufs vergleicht er die aus seinen Interpolationsformeln abgeleiteten Werthe mit der von Hrn. Reye gegebenen Formel für das Spannungsgesetz der Gase und findet, dafs dieselben nicht übereinstimmen. Wir haben auf die Unrichtigkeit der Voraussetzungen, welche der Formel von Reye zu Grunde liegen, schon im vorigen Jahresbericht (p. 356°) hingewiesen. *Jm.*

W. J. M. Rankine. On the density of steam. Proc. of Edinb. Soc. IV. 616-617*; Edinb. Trans. XXIII. 147-155†; Edinb. J. (2) XVI. 152-153.

Wir haben über den wesentlichen Inhalt der Abhandlung des Hrn. Rankine schon im vorigen Jahrgange (p. 359*) bei Gelegenheit einer auf denselben Gegenstand bezüglichen Note von Clausius berichtet und benutzen nur die Gelegenheit, einen im vorjährigen Bericht vorgekommenen Irrthum zu berichtigen, indem die Unregelmäfsigkeit, dafs zwischen 273,3 und 274,76 eine Zunahme der Dampfvolumina stattfindet, nicht sowohl der Formel des Hrn. Rankine als vielmehr den Versuchsresultaten der Hrn. Fairbairn und Tate angehört. Die Formel von Rankine ergiebt im Gegentheil wie die des Hrn. Clausius, mit welcher sie im Wesentlichen identisch ist, eine regelmäfsige Abnahme der Dampfvolumina.

Jm.

W. Thomson. On the convective equilibrium of temperature in the atmosphere. Proc. of Manch. Soc. II. 170-176†.

Die Abnahme der Temperatur der Luftschichten mit wachsender Höhe ist bekanntlich langsamer als dieselbe sein würde unter der Voraussetzung, dafs sie allein von der durch Expansion der aufsteigenden Luft erzeugten Abkühlung herrührte. Die Rechnung ergiebt für letztere, im Fall dafs keine Ausgleichung der Temperatur durch Strahlung und Leitung zwischen den Luftschichten stattfindet, eine Temperaturabnahme von 1° C. auf 329′ engl., während dieselbe nach Welsh in Wirklichkeit nur 1° C. auf 530′ beträgt. Joule hat den Unterschied der beobachteten und berechneten Temperaturabnahme durch die Condensation des Wasserdampfes in den oberen Schichten der Atmosphäre erklärt und Hr. Thomson berechnet, wie grofs die Temperaturabnahme sein würde, unter der Voraussetzung, dafs die aufsteigende Luft immer vollständig mit Dampf gesättigt sei, also eine der durch die Expansion veranlafsten Abkühlung entsprechende Dampfmenge sich niederschlage. Hr. Thomson findet in diesem Fall die einer Temperaturerniedrigung von 1° C. entsprechende Erhebung

bei	der	Temperatur	von	0°	= 499′
-	-	-	-	5	= 551
-	-	-	-	10	= 611
-	-	-	-	20	= 751
-	-	-	-	30	= 900.

Es würde also bei Temperaturen zwischen 0 und 10° der berechnete Werth etwa dem von Welsh beobachteten gleichkommen; bei höheren Temperaturen ist die berechnete Temperaturabnahme langsamer. Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs, so lange die Luft nicht mit Dampf gesättigt ist, der Einfluſs des darin enthaltenen Dampfes auf die Abkühlung nur sehr gering ist. Die Annahme von Joule erscheint also vollkommen ausreichend die beobachtete Temperaturabnahme zu erklären. *Jm.*

R. Clausius. Ueber die Wärmeleitung gasförmiger Körper. Pogg. Ann. CXV. 1-56†; Phil. Mag. (4) XXIII. 417-435, 512-534; Presse Scient. 1862. 2. p. 24-26; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 134-136; Z. S. f. Naturw. XX. 216-216.

Hr. Clausius entwickelt in dieser Abhandlung aus der von ihm aufgestellten Hypothese über das Wesen des gasförmigen Aggregatzustandes (Berl. Ber. 1857. p. 282) die Gesetze der Wärmeleitung in Gasen. Der Verfasser geht von der Voraussetzung aus, dafs sich in dem Gase ein constanter Wärmefluſs in der Weise hergestellt habe, dafs wenn man sich die von zwei parallelen Ebenen begrenzte Gasmasse in unendlich dünne Schichten zerlegt denkt durch Ebenen die den Begrenzungsflächen parallel sind, innerhalb der ganzen Ausdehnung einer solchen Schicht dieselbe constante Temperatur herrscht, d. h. die mittlere Geschwindigkeit der Gasmolecüle in den verschiedenen Theilen einer Schicht dieselbe ist und auch im Lauf der Zeit dieselbe bleibt, während sich die Temperatur von einer Schicht zur andern nach einem zu bestimmenden Gesetze ändert. Die beiden Begrenzungsflächen werden horizontal gedacht und auf zwei verschiedenen constanten Temperaturen erhalten. Die Temperatur der oberen Grenzfläche ist die höhere, so dafs die Verbreitung der Wärme nicht durch Strömungen der Luftmasse stattfinden kann. Ebenso wird der

Einfluſs von der Betrachtung ausgeschlossen, welchen die Strahlung und Absorption von Wärme durch die verschiedenen Gasschichten auf die Verbreitung derselben ausüben könnte. Wenn man die Möglichkeit des Zustandekommens eines solchen regelmäſsigen Wärmeflusses in einem nach der Hypothese des Verfassers beschaffenen Medium voraussetzt, so handelt es sich darum, die Wärmemenge, d. h. die Quantität lebendiger Kraft zu bestimmen, welche während der Zeiteinheit durch ein der Flächeneinheit gleiches Stück einer der die Schichten begrenzenden Parallelebene hindurchgeht, wobei natürlich nur der Ueberschuſs der lebendigen Kraft der in positiver Richtung hindurchgehenden Molecüle über die der in negativer Richtung hindurchgehenden den Wärmefluſs ausmacht.

Da die Analyse mittelst welcher Hr. CLAUSIUS zur Bestimmung dieser Wärmemenge gelangt, einen Auszug innerhalb der hier gebotenen Grenzen nicht gestattet, so müssen wir hinsichtlich derselben auf das Original verweisen. Die Resultate sind folgende:

Bezeichnet ϱ_0 die Dichtigkeit des Gases bei der Temperatur von 0° und unter dem Druck einer Atmosphäre, ε die mittlere Weglänge eines Molecüls und u seine mittlere Geschwindigkeit bei der Temperatur t, endlich k den constanten Factor 1,584, welcher das Verhältniſs der lebendigen Kraft der fortschreitenden Bewegung des Molecüls zu seiner ganzen lebendigen Kraft ausdrückt [1]), so ergiebt sich der Wärmefluſs

$$G = -\tfrac{5}{12} k \varrho_0 u^2 \frac{\partial u}{\partial x} \cdot \varepsilon.$$

Ist u_0 die mittlere Geschwindigkeit der Molecüle bei 0° C. und T die absolute Temperatur, α der Ausdehnungscoefficient der permanenten Gase, so ergiebt sich

$$G = -K \sqrt{\frac{T}{T_0}} \frac{\partial T}{\partial x},$$

wenn zur Abkürzung

$$K = \tfrac{5}{12} u_0^2 \alpha k \varrho_0 \varepsilon$$

gesetzt wird.

Es würde aus diesem Ausdruck folgen, daſs das Wärmeleitungsvermögen der Gase von dem Druck, unter welchem dieselben

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1857. p. 284*.

stehen, unabhängig wäre. Hingegen ändert sich dasselbe mit der Temperatur. Für ein gegebenes $\frac{\partial T}{\partial x}$ ist nämlich der Wärmefluſs der Quadratwurzel der Temperatur proportional. Es ergiebt sich daraus, daſs bei constantem Wärmefluſs die Temperatur nicht gleichförmig von Schicht zu Schicht zunimmt, sondern so daſs

$$\frac{\partial T}{\partial x}\sqrt{T} = \text{const}$$

oder

$$T^{\frac{3}{2}} = ax + b$$

ist. Natürlich bleiben diese Folgerungen nur innerhalb der Grenzen zulässig, für welche die Betrachtungen des Verfassers überhaupt gelten, so lange nämlich die mittleren Weglängen so klein sind, daſs die höheren Potenzen derselben gegen die niederen vernachlässigt werden dürfen, und so groſs, daſs der Durchmesser der Wirkungssphäre eines Molecüls gegen die mittlere Weglänge verschwindet.

Es ist $\frac{1}{2}k\varrho_0 u_0^2$ die im Normalzustand des Gases in der Volumeneinheit enthaltene Wärmemenge. Bezeichnet γ die specifische Wärme bei constantem Volumen für die Volumeneinheit und wählt man den Gefrierpunkt ($T_0 = 273$) als Normaltemperatur, so wird diese Wärmemenge angenähert durch $\gamma . 273$ ausgedrückt und man erhält

$$K = \tfrac{5}{12}\gamma u_0 \varepsilon.$$

Für die mittlere Geschwindigkeit u_0 hat der Verfasser früher (Pogg. Ann. C. 377) die Formel

$$u_0 = \frac{485^{\text{m}}}{\sqrt{\sigma}}$$

aufgestellt, wo σ das specifische Gewicht des Gases bezeichnet. Für die chemisch einfachen Gase ist, wenn der Cubikmeter als Volumeneinheit gewählt wird

$$\gamma = 0{,}1686 . 1{,}2932 = 0{,}21803,$$

woraus sich ergiebt

für atmosphärische Luft	$K = 44{,}06\ \varepsilon$
- Sauerstoff	$41{,}90\ \varepsilon$
- Stickstoff	$44{,}71\ \varepsilon$
- Wasserstoff . . .	$167{,}49\ \varepsilon$

Für die mittlere Weglänge ε hat MAXWELL (Berl. Ber. 1859. p. 319) aus Angaben über die Reibung bewegter Luft

$\frac{1}{4000000}$ engl. Zoll oder $\frac{1}{10000000}$ Meter

gefunden. Läfst man diese Angabe in Ermangelung andrer Data als Annäherung gelten, so hat man für Luft

$$K = \frac{1}{4000000}.$$

Diese Anzahl von Wärmeeinheiten würde während einer Secunde durch die Fläche eines Quadratmeters gehen, wenn $\frac{dt}{dx} = -1$ wäre, d. h. wenn die Temperatur an der betrachteten Stelle so abnähme dafs, wenn dieselbe Abnahme auf einer gröfseren Strecke stattfände, dieselbe für 1^m $1°$ C. betragen würde Die Vergleichung mit Beobachtungsresultaten von PECLET ergiebt dafs diese Wärmeleitungsfähigkeit 1400 mal kleiner ist als die des Bleies (das von MAXWELL gefundene bedeutend abweichende Resultat, Berl. Ber. 1860. p. 324, beruht auf einer Verwechselung der den Versuchen von PECLET zu Grunde liegenden Maafseinheiten). Ob die Weglänge ε für verschiedene Gase verschieden ist, wissen wir nicht, doch ist kein Grund vorhanden, anzunehmen dafs dieselbe für leichtere Gase kleiner sei als für schwerere. Es wird daher bei leichteren Gasen das Wärmeleitungsvermögen am gröfsten sein, was mit den Beobachtungsresultaten von MAGNUS für Wasserstoffgas übereinstimmt [1]). *Jm.*

---

[1]) Der Berichterstatter hat sich seiner Zeit einer besonderen Erwiderung auf die Bemerkungen enthalten, welche Hr. CLAUSIUS der oben besprochenen Abhandlung vorausschickt, da ihm die Wissenschaft durch Discussionen persönlicher Natur nicht zu gewinnen scheint. Jene Bemerkungen beziehen sich auf das nicht nur vom Berichterstatter sondern auch von andrer Seite gehegte Bedenken gegen die CLAUSIUS'sche Theorie, dafs es nach derselben scheine als ob sich locale Temperaturverschiedenheiten in einem Gase momentan ausgleichen müfsten. Wenn der Berichterstatter zur Erläuterung seiner Ansicht ein vom Stofs elastischer Kugeln hergenommenes Beispiel gebraucht hat, so war es nur sein Zweck nachzuweisen, dafs die hier vorhandene Schwierigkeit durch die früheren Ausführungen des Hrn. CLAUSIUS noch nicht gelöst sei; es ist ihm nicht in den Sinn gekommen darin eine definitive Widerlegung der Theorie zu erblicken; es hätte deshalb einer derartigen Zurück-

K. Puschl. Ueber den Wärmezustand der Gase. Wien. Ber. XLV. 2. p. 357-384†; Inst. 1862. p. 112-112.

Clausius. Ueber die Molecularbewegungen in gasförmigen Körpern. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 402-404†.

Hr. Puschl glaubt gefunden zu haben, dafs nach der von Krönig und Clausius aufgestellten Hypothese über den Gaszustand die zur Erzeugung des Druckes erforderliche lebendige Kraft gröfser sein müfste als das Aequivalent der ganzen im Gase enthaltenen Wärmemenge d. h. des Productes aus der Masse und der specifischen Wärme des Gases. Clausius hatte bekanntlich umgekehrt gefunden dafs schon etwa $\frac{1}{2}$ (genauer 0,6315 — vgl. Berl. Ber. 1857. p. 284) der gesammten lebendigen Kraft der Gasmolecüle zur Erzeugung des vorhandenen Druckes hinreichend seien. Hr. Puschl gelangt zu seinem abweichenden Resultat durch die irrige Annahme, dafs ein Gasmolecül welches mit der normalen Geschwindigkeitscomponente $u \cos \vartheta$ gegen die Wand stofse und von derselben mit derselben Geschwindigkeit zurückpralle, von der Wand die zu ihrer Oberfläche normale Beschleunigung $u \cos \vartheta$ nur einmal und nicht doppelt erhalte. Dieser Irrthum wird von Hrn. Clausius widerlegt.

weisung wie sie Hr. Clausius a. a. O. für zweckmäfsig erachtet hat, nicht bedurft. Den angegebenen Zweck aber hat das gebrauchte Bild nach der Ansicht des Berichterstatters vollständig erfüllt und es würde demselben zur lebhaften Freude gereichen wenn er annehmen dürfte, dafs seine früheren Bemerkungen einigermaafsen mit dazu beigetragen hätten, Hrn. Clausius zur Publication der vorliegenden Arbeit zu veranlassen. Die Wissenschaft kann immer nur durch Hervorkehren, nicht durch Verdecken der auf ihrem Wege sich bietenden Schwierigkeiten gewinnen. Lediglich in diesem Sinne erlaubt sich der Berichterstatter noch daran zu erinnern, dafs der Umstand, dafs ein in den luftleeren oder luftverdünnten Raum ausströmender Gasstrom seine Temperatur sehr beträchtlich erniedrigt und erst durch Umsetzung der lebendigen Kraft der Bewegung in Wärme seine frühere Temperatur wieder erlangt, bis jetzt noch nicht durch die neue Theorie erklärt ist, indem beim Ausströmen des Gases die mittlere Geschwindigkeit der Gasmolecüle nicht geändert werden kann (man vergl. Pogg. Ann. CXVIII. 157). Jm.

An Stelle der Hypothese von Krönig und Clausius setzt Hr. Puschl, um die vermeintliche Schwierigkeit zu beseitigen, eine andere. Er denkt sich nämlich die Gasmolecüle in gleichmäfsigen Abständen in einem sehr elastischen Medium, dem Aether, vertheilt, durch dessen Widerstand sie in bestimmten Gleichgewichtslagen festgehalten werden, indem sie um diese wohl oscilliren, sich aber nie bis zum wirklichen Zusammenstofs annähern können. Die Mittheilung der Wärmebewegung von einem Molecül zum andern geschieht also immer nur durch den Aether, dessen Widerstand immer der Richtung der Verschiebung des Molecüls aus seiner Gleichgewichtslage entgegengesetzt ist. „Der Aether verhält sich zu dem Gastheilchen wie eine elastische Hülle oder Wand, von der es zurückprallt. Die so aufgefangenen Impulse pflanzt der elastische Stoff wie eine Wand fort; die Gastheilchen stofsen daher mittelbar auf einander und üben dadurch einen ähnlichen Druck aus, als stiefsen sie unmittelbar auf einander". Hr. Puschl leitet nun auf ähnliche Weise wie Krönig aus seiner Hypothese die Gleichung her

$$\frac{\alpha}{\varrho} = \frac{1}{6}\frac{Aw}{pv},$$

worin w die in dem Volumen v des Gases enthaltene Wärmemenge α die halbe Schwingungsweite und ϱ den mittleren Abstand der Molecüle bezeichnet. (Der numerische Coefficient müfste hier nach der von Clausius gegebenen Berichtigung $\frac{1}{8}$ anstatt $\frac{1}{6}$ heifsen.) Ein Gas folgt danach dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetz so lange als das Verhältnifs $\frac{\alpha}{\varrho}$ ungeändert bleibt. Die weiteren Annahmen und Folgerungen in Betreff der Schwingungsdauer und mittleren Distanzen der Gasmolecüle mögen im Original nachgelesen werden. (Der Verfasser findet unter Anderen, dafs wenn die Schwingungsdauer T gröfser als die der längsten Lichtwelle, d. h. $> \frac{1}{400 \text{ Billionen}}$ ist, ϱ gröfser als $\frac{l^{mm}}{275000000}$ sein mufs, ferner dafs das Verhältnifs $\frac{\alpha}{\varrho}$ für Wasserstoff und andere „thermisch einfache Gase" nahe gleich $\frac{1}{8}$ ist.) Im letzten Theil der Abhandlung wendet sich der Verfasser zur näheren Betrachtung der zwischen Körpertheilchen und Aethertheilchen

wirksamen Kräfte. Durch die Betrachtung, dafs ein im Gleichgewichtszustand gradliniger Aetherfaden im Zustand der transversalen Schwingung gekrümmt, also entsprechend verlängert oder gedehnt ist, gelangt der Verfasser zu der, schon früher von ihm ausgesprochenen Vorstellung, dafs ein solcher Faden, an einer seinen Bewegungszustand nicht annehmenden Masse endigend, einen Zug auf dieselbe ausübe oder „ein Mittelpunkt transversaler Aetherwellen übt auf eine von denselben getroffene Masse eine ihrer Intensität proportionale Anziehung aus". Auf eine nicht wohl verständliche Weise leitet der Verfasser aus der „mittleren Aetherdehnung" in einem Gasvolumen und der „spannenden Kraftmenge" des Gases einen Grenzwerth für den Elasticitätscoefficienten des Aethers her und findet, „dafs ein Aetherparallelepiped bei constantem Querschnitt auf seine doppelte Länge ausgedehnt, einen Zug ausüben würde, gröfser als der Druck von 2812500 Atmosphären auf eine gleiche Fläche", wonach der Aether alle irdischen Körper an Elasticität weit übertrifft. *Jm.*

J. P. Joule and W. Thomson. On the thermal effects of elastic fluids. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 83-84†.

Diese Notiz enthält ihrem gröfsten Theile nach nur eine Angabe der früher bekannten Versuchsresultate der Verfasser über die Temperaturänderung beim Ausströmen der Gase unter hohem Druck, durch Oeffnungen oder poröse Scheidewände. Es wird nur die Notiz hinzugefügt, dafs Gemenge zweier Gase im Allgemeinen eine geringere Temperaturerniedrigung geben, wie die aus dem Mischungsverhältnifs berechnete. *Jm.*

Dupré. Troisième mémoire sur le travail mécanique et ses transformations. C. R. LIV. 907-909†; Cosmos XX. 508-511*.

— — Sur la mesure des densités des vapeurs saturées. C. R. LIV. 972-974†; Cosmos XX. 535-537*.

Die Abhandlungen des Hrn. Dupré enthalten nach den in den vorliegenden Quellen gegebenen Auszügen nichts Neues, aufser

vielleicht in den Betrachtungen über die moleculare Arbeit des gesättigten Wasserdampfes. Diese bieten aber in der fragmentarischen Form, in welcher sie bis jetzt nur veröffentlicht sind, zu wenig Anhaltspunkte für die Beurtheiluug, als dafs wir näher darauf eingehen könnten. *Jm.*

J. Tyndall. On force. Proc. of Roy. Inst. June 6, 1862†; Phil. Mag. (4) XXIV. 57-66; Presse Scient. 1862. 2. p. 143-149, p. 241-244; Cosmos XXI. 245-248, 271-276, 298-302; Cimento XVI. 189-198.

J. P. Joule. Note on the history of the dynamical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXIV. 121-123†; Presse Scient. 1862. 2. p. 303-305; Cosmos XXI. 302-304.

Tyndall. Mayer and the mechanical theory of heat. Phil. Mag. (4) XXIV. 173-175†; Presse Scient. 1862. 2. p. 352-355.

Hr. Tyndall hielt vor der Royal Institution einen Vortrag, in welchem er in ansprechender Weise die Principien der mechanischen Wärmetheorie und die Anwendungen, welche dieselben in der durch Mayer [1]), Waterston und W. Thomson aufgestellte meteorische Theorie der Sonnenwärme erfahren haben, auseinandersetzt. Am Schlufs werden namentlich Mayer's Verdienste um die mechanische Wärmetheorie hervorgehoben. Auf die leidigen Prioritätsstreitigkeiten, welche sich daran geknüpft haben, brauchen wir hier nicht einzugehen, da die Frage oft genug besprochen und die thatsächlichen Ansprüche nach allen Seiten hin wohl hinlänglich festgestellt sind. Leider hat sich der Streit im folgenden Jahre in viel persönlicherer Form erneuert. *Jm.*

G. F. Rodwell. On the history of the dynamic theory of heat. Phil. Mag. (4) XXIV. 327-328†.

Joule hatte in seiner oben citirten Notiz Loke als den Ersten bezeichnet, welcher Wärme als Bewegung betrachtete. Hr. Rodwell nimmt die Priorität für Bacon in Anspruch. — Will man auf Aeufserungen so unbestimmter Art, wie sie Hr. Rodwell aus Baco citirt, einen Anspruch auf die Erfindung der mechanischen

[1]) Beiträge zur Dynamik des Himmels. Heilbronn 1848.

Wärmetheorie herleiten, so ist dieselbe viel älteren Datums. Aus dem Lehrgedicht des Lucretius Carus „De rerum natura", in welchem uns die atomistische Physik des Demokrit und Epikur überliefert wird, liefsen sich mehrfache Beispiele entnehmen. Wir citiren hier nur eine Stelle aus Plato (Theaetet p. 153 A) *τὸ γὰρ θερμόν τε καὶ πῦρ, ὃ δὴ καὶ τἆλλα γεννᾷ καὶ ἐπιτροπεύει, αὐτὸ γεννᾶται ἐκ φορᾶς καὶ τρίψεως, τοῦτω δὲ κινήσει· ἢ οὐχ αὗται γενέσεις πυρός.* Selbst Herakleitos der Dunkle von Ephesos würde, wenn er noch am Leben wäre, nicht ermangeln, seine Prioritätsansprüche auf die Erfindung der mechanischen Wärmetheorie geltend zu machen; *πυρός τ' ἀνταμείβεσθαι πάντα, φησὶν ὁ Ἡράκλειτος, καὶ πῦρ ἁπάντων, ὥςπερ χρυσοῦ χρήματα καὶ χρημάτων χρυσός* (Plut. de *Ei* ap. Delph. p. 591 Wytt). Liegt darin nicht das Princip der Aequivalenz der Wärme und Arbeit? Es fehlt nur noch die numerische Constante! *Jm.*

Faye. Sur la lumière zodiacale et sur le rôle qu'elle joue dans la théorie dynamique de la chaleur solaire. C. R. LV. 564-568†; Cosmos XXI. 405-410†.

Hr. Faye spricht sich aus astronomischen Gründen mit grofser Entschiedenheit gegen die von Mayer, Waterston und W. Thomson aufgestellte dynamische Theorie der Sonnenwärme aus. Selbst in der modificirten Form, welche dieselbe durch Thomson erhalten und wonach die um die Sonne circulirende cosmische Materie in Folge des Vorhandenseins eines widerstehenden Mittels sich in spiraliger Bahn der Sonnenfläche nähern und schliefslich in der Photosphäre durch Reibung ihre lebendige Kraft an dieselbe abgeben soll, hält er sie für unvereinbar mit unseren Kenntnissen von der Beschaffenheit der Sonnenoberfläche, insbesondere mit der Beobachtung der ruhenden Sonnenwolken, welche bei totalen Sonnenfinsternissen als „Protuberanzen" oberhalb der Photosphäre sichtbar werden. *Jm.*

Fernere Literatur.

Zernikow. Grundzüge der atomistischen Wärmetheorie mit besonderer Rücksicht auf die specifische Wärme der Körper

Erfurt 1862. p. 1-173†. Siehe Z. S. f. Math. 1862. Literaturzeitung p. 35-39*.

KAHL. Bedenken A. v. BAUMGARTNER's gegen das Wärmeäquivalent $A = 423{,}55$ Kilogrammeter von JOULE. Z. S. f. Math. 1862. p. 127-128*. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 323*.

J. C. DYER. Notes on calorific phenomena. Proc. of Manch. Soc. II. 231-232†.

VERDET. Leçon sur la théorie mécanique de la chaleur. Cosmos XX. 315-320†.

W. THOMSON. Sur une méthode propre à établir expérimentalement la relation qui existe entre le travail mécanique dépensé et la chaleur degagée dans la compression d'un gaz. Ann. d. chim. (3) LXIV. 504-509. (Aus Edinb. Trans. XX. 289.) Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 562*.

W. THOMSON et J. P. JOULE. Recherches sur les effets thermiques de fluides en mouvement. (Aus Phil. Trans. 1853, 1854). Ann. d. chim. (3) LXV. 244-254. Siehe Berl. Ber. 1853. p. 412*, 1854. p. 361*.

J. R. MAYER. Remarks on the forces of inorganic nature. (Aus LIEBIG Ann. XLII. 233 — Mai 1842). Phil. Mag. (4) XXIV. 371-377*; Presse Scient. 1863. 1. p. 287-293.

CODAZZA. Sopra alcuni punti della teoria della forza motrice del calore. Cimento XV. 61-81.

Thermodynamische Maschinen.

TESTUD DE BEAUREGARD. Applications diverses de la vapeur-gaz désaturée d'eau ou sursaturée de chaleur engendrée à une température très-élevée. Cosmos XX. 109-112; Polyt. C. Bl. 1862. 434-435.

W. C. W. SIEMENS. Regenerativ-Gasmaschine. Polyt. C. Bl. 1862. p. 1457-1459.

20. Ausdehnung durch die Wärme, Thermometrie.

F. Zürcher. Unité des échelles thermométriques. Presse Scient. 1862. 2. p. 37-40†.

Hr. Zürcher unterstützt den von Walferdin im Jahre 1853 gemachten Vorschlag, als feste Punkte der Thermometerskala den Gefrierpunkt und den Siedepunkt des Quecksilbers (— 40° C. und + 360° C.) zu wählen, und den Zwischenraum in 400 gleiche Theile zu theilen. Die Grade dieses „tetracentigraden" Thermometers stimmen ihrer Gröfse nach mit den gewöhnlichen Centesimalgraden überein, während die negativen Wärmegrade und die damit verbundenen Unbequemlichkeiten durch die tiefe Lage des Nullpunktes für die meisten Fälle vermieden werden. *Jm.*

J. A. van Eyk. Thermometer zum Gebrauch bei öffentlichen Vorlesungen Dingler J. CLXVI. 28-29†.

Ein Luftthermometer, bei welchem der Stand der Sperrflüssigkeit mittelst eines Schwimmers und einer um eine Rolle geschlungenen Schnur an einem Zeiger sichtbar gemacht wird. *Jm.*

Dupré. Note sur la définition et la mesure des températures. C. R. LIV. 1065-1065; Cosmos XX. 594-596†.

Hr. Dupré meint den Satz bewiesen zu haben, dafs ein Thermometer mit constantem Volumen, also veränderlichem Druck, immer dieselben Temperaturanzeigen geben würde, welches auch die angewendete Substanz und ihr Aggregatzustand sei. Der Verfasser sagt jedoch selbst, dafs sein Beweis sich auf die, gewifs unzulässige, Annahme stützt, dafs die innere Arbeit eine Function des Volumens allein sei. *Jm.*

POTTER. On the definition of the temperature of bodies and on its measurement by thermometers. Phil. Mag. (4) XXIV. 447-456†.

Die übliche Definition der Temperatur beruht auf der Annahme der gleichförmigen Ausdehnung eines vollkommenen Gases durch die Wärme, indem für ein solches Gas

$$v = v_0 (1 + \alpha t)$$

gesetzt und α als eine Constante betrachtet wird, woraus folgt

$$dv = v_0 \alpha dt.$$

Hr. POTTER will dagegen die Temperatur durch die Gleichung

$$dv = v\alpha dt$$

definiren, woraus folgt

$$v = v_0 e^{\alpha t}.$$

Nach dieser Definition der Temperatur würde $v = 0$ für $t = -\infty$, während nach der üblichen Definition $v = 0$ wird für $t = -\frac{1}{\alpha}$.

Hr. POTTER unterstützt seine Ansicht durch das Abkühlungsgesetz von DULONG und PETIT, nach welchem die Geschwindigkeit der Erkaltung eines Körpers im luftleeren Raum durch die Formel

$$M (a^t - a^\vartheta)$$

dargestellt wird, in welcher M und a Constanten, t die Temperatur des Körpers, ϑ die Temperatur der Umgebung bezeichnet. Es würde danach Ma^t die von dem Körper ausgestrahlte, Ma^ϑ die von der Umgebung zurückgestrahlte Wärme darstellen. Soll letztere Null sein, so mufs $\vartheta = -\infty$ sein oder der absolute Nullpunkt der Temperatur mufs unendlich viele Grade unter dem Gefrierpunkt liegen. Nach DULONG und PETIT beträgt die Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0 und 100° $\frac{1}{55{,}50}$ zwischen 100 und 200° $\frac{1}{54{,}25}$ zwischen 200 und 300° $\frac{1}{53{,}00}$, wobei die Temperaturen mit dem Luftthermometer gemessen sind. Hr. POTTER zeigt nun, dafs nach seiner Definition der Temperatur die Ausdehnung des Quecksilbers sich als eine gleichförmige herausstellen würde und will daher nicht das Luftthermometer, sondern das Quecksilberthermometer als Normalthermometer betrachtet wissen.

Jm.

Potter. A mathematical discussion of the properties of the air thermometer with respect to its fitness for determining the instantaneous changes of temperature of its contained air arising from sudden changes of density. Phil. Mag. (4) XXIV. 263-270†.

E. Becquerel. Détermination des hautes températures au moyen de l'intensité de la lumière émise par les corps incandescents. C. R. LV. 826-829*; Inst. 1862. p. 398-399; Cosmos XXI. 657-661*.

Da die ausführliche Abhandlung und mehrere damit im Zusammenhang stehende Aufsätze des Verfassers dem nächsten Jahresbericht angehören, so verschieben wir die Besprechung des Gegenstandes bis dahin. *Jm.*

W. Fairbairn and T. Tate. On the law of expansion of superheated steam. Phil. Trans. CLII. 591-596†; Proc. of Roy. Soc. XII. 53-57; Phil. Mag. (4) XXV. 65-69.

Die Verfasser haben ihre früheren Versuche über die Ausdehnung des überhitzten Wasserdampfes (Berl. Ber. 1860. p. 343*) fortgesetzt, indem sie die Versuchsmethode einigermafsen abänderten, so dafs dieselbe jetzt im Wesentlichen mit derjenigen übereinkommt, nach welcher Regnault die Ausdehnungscoefficienten der Gase bestimmte, indem er den Druck änderte und das Volumen ungeändert liefs. Die Versuchsreihen erstrecken sich bis auf die Temperatur von 300° F. (ungefähr 150° C.) und es wurde in jeder Versuchsreihe mit der höchsten Temperatur angefangen, und indem man die Temperatur bis zum Sättigungspunkt sinken liefs, die Abnahme des Druckes beobachtet. Die Mittelwerthe der Resultate waren folgende:

	I.		II.		III.	
Temperatur F.	Druck engl. "	$E=\frac{1}{\alpha}$	Druck engl. "	$E=\frac{1}{\alpha}$	Druck engl. "	$E=\frac{1}{\alpha}$
302,88°	5,21	474,48	7,27	455,57	9,86	466,85
251,64	4,87	450,11	6,75		9,21	451,94
200,74	4,52	428,88	6,30	443,86	8,55	(109,74)
150,18	4,16		5,81		6,93	
100,00	1,76					

	IV.		V.	
Temperatur F.	Druck engl."	$E = \frac{1}{\alpha}$	Druck engl."	$E = \frac{1}{\alpha}$
302,88	9,53		16,09	
251,64	8,90	464,83	15,02	460,28
200,74	8,27	460,79	13,91	430,90
180,72	—	378,33	13,39	
165,45	7,77		10,21	
150,18	6,97		—	

Die Werthe von E zwischen je zwei Temperaturen sind nach der Formel berechnet

$$\frac{E+t}{E+t_1} = \frac{PV}{P_1 V_1}.$$

Dieselben nähern sich mit wachsender Entfernung vom Sättigungspunkt dem von Regnault für permanente Gase gefundenen Grenzwerth $F = 459$. Dafs dieselben in mehreren Versuchsreihen diesen Grenzwerth beträchtlich überschreiten, wonach bei höheren Temperaturen dem Wasserdampf ein kleinerer Ausdehnungscoefficient zukommen würde als der atmosphärischen Luft, rührt wohl von Beobachtungsfehlern her. Im Mittel aus allen Versuchen ergiebt sich der Grenzwerth $E = 458{,}74$. Das Gesetz der Abhängigkeit des Ausdehnungscoefficienten von der Temperatur und Dichtigkeit ist aus den Versuchen nicht mit Sicherheit zu erkennen, wenigstens haben die Verfasser nicht versucht, dasselbe durch eine Interpolationsformel auszudrücken. *Jm.*

---

21. Quellen der Wärme.

A. Mechanische.

G. G. Bianconi. Del calore prodotto per l'attrito fra fluidi e solidi in rapporto colle sorgenti termali e cogli aeroliti. Bologna 1862. p. 1-48†.

Hr. Bianconi sucht den Grund der hohen Temperatur der Thermalquellen in der Reibung des Wassers an den Wänden der engen Gesteinspalten, zwischen denen es emporquillt unter Ein-

flufs des hydrostatischen Druckes und der Expansivkraft der aus ihm entweichenden Gase. Zur Unterstützung dieser Hypothese, auf deren Beurtheilung wir hier nicht eingehen wollen, hat Herr Bianconi im Verein mit seinem Bruder Versuche über die Erzeugung von Wärme durch Reibung zwischen flüssigen und festen Körpern angestellt. Die Resultate dieser Untersuchung sind im Jahre 1840 in den Novi commentarii academiae scientiarum Bononiensis Vol. VI. p. 103 veröffentlicht, nachdem sie der Akademie zu Bologna in der Sitzung vom 30. April 1840 mitgetheilt worden. (Resoconto per l'anno academico 1839-1840. p. 117). Hr. Bianconi prefste Wasser durch einen engen aus einem spiralförmig gewundenen Tombakblechstreifen gebildeten Kanal und beobachtete die Temperaturerhöhung, welche dasselbe beim Hindurchströmen durch die Reibung an den Wänden erfahren hatte. Bei einem anderen Versuch liefs er eine Glasscheibe zwischen zwei anderen ruhenden Scheiben schnell rotiren, während der enge Zwischenraum zwischen den Scheiben mit Flüssigkeit gefüllt war. Die Temperaturerhöhung wurde mittelst einer thermoelektrischen Säule nachgewiesen. Auf Grund dieser Versuche nimmt Hr. Bianconi für sich und seinen Bruder die Priorität des Beweises in Anspruch, dafs durch Reibung zwischen festen und flüssigen Körpern Wärme erzeugt werde, indem er Stellen aus den Schriften älterer Physiker, namentlich Franklin und Lamark, anführt, welche diese Art der Wärmeerzeugung leugnen. Die Versuche von Joule über Flüssigkeitsreibung aber seien erst mehrere Jahre später veröffentlicht.

Der zweite Theil der Abhandlung des Hrn. Bianconi bezieht sich auf die Erklärung der Erscheinungen der Lichtmeteore durch die Reibung der meteorischen Massen in der Erdatmosphäre. Da die Betrachtungen des Verfassers über diesen Gegenstand von neuerem Datum sind und keine Ansichten enthalten, die nicht schon anderweitig ausgesprochen worden wären, so können wir hier nicht näher auf dieselben eingehen und bemerken nur noch dafs Hr. Bianconi im Jahre 1851 Versuche angestellt hat um nachzuweisen, dafs Streichhölzer nicht nur durch Reibung an einem festen Körper sondern auch durch Quecksilber oder einen Luftstrom leuchtend gemacht werden können. *Jm.*

B. Chemische Quellen der Wärme, Verbrennung.

E. Frankland. Versuche über den Gang der Verbrennung der Zündruthen bei verschiedenem Luftdruck. Dingler J. CLXIV. 275-280; Chem. C. Bl. 1862. p. 920-924; Erdmann J. LXXXIX. 156-173; Bull. d. l. Soc. chim. 1863. p. 392-392. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 262*.

L. Dufour. De la durée de combustion des fustes sous diverses pressions atmosphériques. C. R. LV. 796-800; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 185-210†; Inst. 1862. p. 389-390; Phil. Mag. (4) XXV. 156-159.

Im vorigen Jahresbericht sind die Versuche des Hrn. Frankland über den Gang der Verbrennung bei verschiedenem Luftdruck erwähnt worden. Es schliefsen sich daran die Versuche des Verfassers über die Geschwindigkeit der Verbrennung der Zündruthen bei verschiedenem Luftdruck, zu welchen der Verfasser durch die Beobachtungen angeregt wurde, welche der englische Ingenieur Mitchell im Jahre 1855 im Himalaya anstellte und aus denen hervorging dafs die Dauer der Verbrennung bei abnehmendem Druck zunimmt. Hr. Frankland fand dieses Resultat bestätigt durch Versuche welche er über die Verbrennung der Zündruthen in geschlossenen Gefäfsen anstellte in welchen der Druck innerhalb weiterer Grenzen, als bei Beobachtungen in der freien Atmosphäre abgeändert werden konnte und mittelst einer Pumpe während des Versuchs möglichst constant erhalten wurde. — Hr. Dufour hat die Beobachtungen von Mitchell in der Schweiz in verschiedenen Meereshöhen zwischen Ouchy (731^{mm}), dem grofsen St. Bernhard (539^{mm} Barometerstand) und einer Zwischenstation St. Pierre wiederholt, indem er sich zur genaueren Zeitbestimmung eines galvanischen Registrirapparates bediente und die Mittel aus einer gröfseren Zahl von Beobachtungen nahm. Es ergab sich dafs der Zuwachs der Verbrennungsdauer im Mittel der Abnahme des Druckes proportional war und für 1^{mm} Druckdifferenz etwa 0,0011 der ganzen Verbrennungsdauer betrug, ein Resultat welches mit den von Mitchell und Frankland gefundenen Zahlen in guter Uebereinstimmung ist. Was die Erklärung der Erscheinung anbetrifft, so lehrt zunächst der Versuch dafs die Verbrennung in einer Atmosphäre von Kohlen-

säure mit derselben Geschwindigkeit erfolgt, wie in atmosphärischer Luft (vergl. auch unten die Abhandlung von Bianchi), dafs also nicht der Mangel an atmosphärischem Sauerstoff die Verbrennung verzögert, sondern die Verzögerung in der rein physikalischen Thatsache des verminderten Druckes ihren Grund hat. Hr. Frankland erklärt dieselbe, indem er annimmt dafs jede Schicht der Zündruthe im Augenblick vor der Verbrennung durch die entzündete Nachbarschicht erhitzt wird und dafs diese Erhitzung bei geringerem Druck wegen der schnelleren Ausbreitung der Verbrennungsgase weniger intensiv ist. Hr. Dufour ist der Ansicht dafs durch die bei schnellerer Expansion der Verbrennungsgase verbrauchte Wärme die Verbrennungstemperatur erniedrigt werde. Dazu wäre freilich vom Standpunkt der mechanischen Wärmetheorie zu erinnern dafs die Expansion mit um so geringerer Arbeitsleistung also auch mit um so geringerem Wärmeverbrauch stattfindet, je verdünnter die umgebende Luft ist. Ueberdies scheint Frankland's Ansicht, dafs die durch schnellere Entfernung der Verbrennungsgase verminderte Wärmeabgabe an die Nachbarschichten die Verbrennung verzögert, zur Erklärung der Erscheinung vollkommen ausreichend zu sein. *Jm.*

---

de Mondésir et Schlösing. Note sur l'inflammation de divers mélanges de gaz en vases clos. Cosmos XX. 649-652.

Die Verfasser haben Versuche angestellt über den Gang der Verbrennung explosiver Gasgemenge von verschiedener Zusammensetzung und unter verschiedenem Druck. Die Verbrennung geschah in einem verschlossenen gufseisernen Gefäfs von 21 Liter Inhalt; die Entzündung wurde durch Inductionsfunken bewirkt. Mittelst eines Watt'schen Indicators wurde die Curve, welche den Gang des Druckes während der Dauer der Verbrennung darstellt, auf einer rotirenden Walze verzeichnet. Es wurden vorzugsweise Gemenge von Wasserstoff und Kohlenoxyd mit atmosphärischer Luft angewendet. Die Dauer der Verbrennung ist je nach dem Mischungsverhältnifs mit atmosphärischer Luft verschieden und stieg bis auf 2 bis 3 Secunden. Die Verfasser fanden dafs Vermehrung des Druckes die schnellen Verbrennungen beschleunigt und die langsamen verzögert. Bei langsamer Ver-

brennung ist der Ort der Entzündung der Gasmasse von grofsem Einflufs indem sich die Verbrennung weit schneller in der Richtung von unten nach oben als in umgekehrter Richtung durch die Gasmasse verbreitet. Bei einem in einem Glasballon enthaltenen Gemenge von atmosphärischer Luft mit 8 Proc. Wasserstoff erschien, wenn die Funken im oberen Theil des Ballons übersprangen, jeder Funke von einer kleinen Flamme umgeben, aber die Verbrennung verbreitete sich nicht durch die Gasmasse; durch einen Gasstrom gewannen die Flammen an Ausdehnung und gewährten einen eigenthümlichen Anblick, welchen die Verfasser mit Schwärmen phosphorescirender Insecten vergleichen. Das Licht ist schwach, doch kann dasselbe durch Beimengung der Dämpfe von Brom, Chlorzinn u. s. w. verstärkt und auf verschiedene Weise gefärbt werden *Jm.*

FRANKLAND. Sur la température à laquelle s'enflamme le gaz d'éclairage. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 501-504.

BIANCHI. Recherches sur la combustion des poudres à feu dans le vide et dans différents milieux gazeux. C. R. LV. 97-98†; Phil. Mag. (4) XXIV. 407-407.

Hr. BIANCHI bewirkte die Entzündung des Schiefspulvers in einem Glasballon der luftleer gepumpt oder mit verschiedenen Gasen gefüllt werden konnte durch einen galvanisch glühenden Platindraht. Schiefspulver und knallsaure Salze, frei in das Vacuum gebracht, d. h. in einen Raum der im Verhältnifs zu ihrem eigenen Volumen beträchtlich war, verbrannten langsam und ohne heftige Deflagration wie sie in der Luft stattfindet; von einer engen Hülle umschlossen entzündete sich dagegen das Pulver auch im Vacuum fast mit gleicher Schnelligkeit wie in Luft, ebenso in Stickstoff, Kohlensäure und andern zur Verbrennung untauglichen Gasen. — Schiefsbaumwolle verbrannte, einmal entzündet, im Vacuum langsam aber vollständig von Schicht zu Schicht, aber ohne selbst bei völliger Dunkelheit wahrnehmbare Lichtentwickelung. Die Verbrennungsproducte sind andere wie in Luft. *Jm.*

FARADAY. On gas furnaces. Proc. of Roy. Inst. June 20, 1862; Phil. Mag. (4) XXIV. 162-165*; Presse Scient. 1862. 2. p. 313-316; SILLIMAN J. (2) XXXIV. 277-280; Inst. 1862. p. 338-339.

Ein in der Royal Institution gehaltener Vortrag über die Einrichtung der SIEMENS'schen Gasöfen. *Jm.*

Fernere Literatur.

C. W. et F. SIEMENS. Fours régénérateurs à gaz. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 726-737.

J. THOMSON. Om de chemiske processers almindelige character on en paa denne bygget affinitetslaere. Overs. over Forhandl. 1861. p. 100-134*.

C. Physiologische Wärmeerzeugung.

H. LECOQ. De la transformation du mouvement en chaleur chez les animaux. C. R. LV. 191-192†.

GIRARD. Note sur la chaleur propre des insectes adressée à l'occasion d'une communication récente de Mr. LECOQ. C. R. LV. 290-291†.

— — Des méthodes expérimentales pouvant servir à rechercher la chaleur propre des animaux articulés et spécialement des insectes. Cosmos XXI. 199-202, 227-230 254-255, 315-318, 339-343†.

HIRN. Remarques sur le rôle réel que joue le frottement des muscles dans le phénomène de la calorification des êtres vivants à sang chaud ou froid. Cosmos XXI. 257-261†.

Hr. LECOQ hat ein beträchtliches Steigen der Körpertemperatur beim Winden- und Kiefernschwärmer während der Dauer des Schwärmens beobachtet. Die Körperwärme, welche während der Ruhe die der umgebenden Luft nicht merklich übertrifft, steigt während der intensiven Bewegung der Flügel bis über die Blutwärme des Menschen. Hr. LECOQ sucht den Grund davon in einer von den chemischen Processen im Körper unabhängigen Quelle, nämlich in der den schwirrenden Flügelschlag begleitenden Muskelreibung.

Hr. Girard bemerkt hierzu dafs diese Erscheinung schon früher von Newport (Phil. Trans. 1837. 2. p. 292) am Ligusterschwärmer, von Breyer (Ann. d. l. Soc. entom. belge 1860. IV. 92) am Windenschwärmer und von ihm selbst (Ann. d. l. Soc. entom. d. France 1861. (4) I. 507) am Todtenkopf (Acherontia Atropos) beobachtet worden sei. Hr. Girard hält die Annahme einer mechanischen Wärmeerzeugung nicht für erforderlich sondern ist der Ansicht, dafs die während des Schwärmens in hohem Grade gesteigerte Respirationsthätigkeit vollkommen hinreiche, um die Steigerung der Temperatur zu erklären. — Hr. Girard giebt sodann in der im Cosmos veröffentlichten Abhandlung eine kritische Uebersicht der bisher angewendeten calorimetrischen und thermometrischen Methoden die Temperatur des Insectenkörpers zu bestimmen, wobei die hauptsächliche Schwierigkeit wie anderweitig bekannt darin besteht das Thier dem Versuch zu unterwerfen ohne dabei seine natürlichen Lebensbedingungen zu ändern. Diese Schwierigkeit möchte bei der Methode des Verfassers schwerlich überwunden sein, bei welcher er ein Leslie'sches Differentialthermometer anwendet, dessen eine Kugel mit einer zur Aufnahme des Insects bestimmten Aushöhlung versehen und zur Vermeidung der Wärmestrahlung nach Aufsen mit Rufs geschwärzt ist. Den Gebrauch der thermoelektrischen Nadeln, welche von Becquerel und Dutrochet angewendet sind, verwirft der Verfasser wegen der dabei unvermeidlichen eingreifenden Verletzung des Thieres. Melloni und Nobili haben die vom Insectenkörper ausgestrahlte Wärme mittelst der thermoelektrischen Säule bestimmt. Hr. Girard fand diese Strahlung sehr häufig zu schwach um bemerkbare Ausschläge zu geben. Er will statt dessen den Insectenkörper in unmittelbare Berührung mit der Säule bringen, indem er das Insect einfach in einen Metalltrichter bringt, dessen Boden die Oberfläche der Säule bildet. Dieser Trichter ist oben offen und nur sehr lebhafte Insecten werden durch ein leichtes Drahtnetz gehindert in die Höhe zu steigen. Um die beobachteten Ausschläge thermometrisch auszudrücken, wendet Hr. Girard kleine Krystallprismen von bekannter Temperatur in Berührung mit der Säulenfläche an. Die Resultate werden nicht mitgetheilt. Es wäre wunderbar genug, wenn der Verfasser nach seiner Methode vergleichbare

und von der ganz zufälligen und veränderlichen Art der Berührung des Insects mit der Säulenfläche unabhängige Resultate erhielte.

Hr. Hirn bemerkt zu der oben erwähnten Abhandlung des Hrn. Lecoq, dafs wenn im Organismus des Schmetterlings bei der durch Muskelcontraction bewirkten Arbeitsleistung eine Temperaturerhöhung eintritt, diese nur auf Kosten der dabei stattfindenden chemischen Processe stattfinden kann, indem andernfalls die Temperatur des Schmetterlings, welcher äufsere Arbeit leistet, indem er die Luft in Bewegung setzt, nicht steigen sondern sinken müfste. Die Temperaturerhöhung ist daher nothwendig mit einer Steigerung der im Organismus stattfindenden chemischen Processe verbunden. *Jm.*

---

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

A. Schmelzen, Erstarren, Gefrieren.

B. Wood. Ueber leichtflüssige Legirungen und die Bestimmung ihres Schmelzpunktes. J. of Franklin Inst. Jan. 1862. p. 61; Dingler J. CLIV. 108-111; Chem. C. Bl. 1862. p. 344-347†; Pogg. Ann. CXVII. 351-351; Silliman J. (2) XXXIII. 276-277; Inst. 1862. p. 324-324; Erdmann J. LXXXVII. 384-384; Rép. d. chim. appl. 1863. p. 68-68.

Der Verfasser hat früher (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 346) eine bei 65-70° C. schmelzende Legirung, bestehend aus 1-2 Theilen Cadmium, 2 Th. Zinn, 4 Th. Blei und 7-8 Th. Wismuth, bekannt gemacht. Seitdem hat derselbe ein anderes Metallgemisch entdeckt, welches bei 82° C. schmilzt und aus 1 Th. Cadmium, 6 Th. Blei und 7 Th. Wismuth besteht. Diese Legirung hat einen starken Metallglanz, den sie an der Luft lange behält und ist dem Platin sehr ähnlich an Glanz und Farbe. *Rdf.*

Berger. Ueber Grundeisbildung. Pogg. Ann. CXVI. 615-622†; Presse Scient. 1863. 1. p. 102-104; Z. S. f. Naturw. XXI. 332-332.

Der Verfasser ist der Ansicht dafs das Grundeis auf zweierlei Weise entstehen könne. Einmal durch Eis welches an der Oberfläche entstanden, durch die Strömung fortgerissen und sich am Boden festsetze. Eine zweite Veranlassung zur Bildung des Grundeises sieht der Verfasser darin, dafs im schnell fliefsenden Wasser hinter jedem Hindernifs sich ein wasserleerer Raum bildet, der von Wasserdampf ausgefüllt wird, und durch diese Verdampfung wird den nächstliegenden Wassertheilchen — sind diese schon auf 0° abgekühlt — noch soviel Wärme entzogen, dafs dadurch eine Eisbildung herbeigeführt wird. *Rdf.*

F. Stolba. Einige Beobachtungen über Bleikrystallisation. Dingler J. CLXIV. 371-372†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1026-1028.

Geschmolzenes Blei wurde in ein Pappkästchen gegossen, oberflächlich erkalten gelassen und der noch flüssige Theil von dem erstarrten abgegossen. So erhielt der Verfasser Krystalle von Blei in der Form des Oktaeders bis 4^{mm} Kantenlänge. *Rdf.*

Gerardin. Note sur la détermination de la température de fusion des corps mauvais conducteurs de la chaleur. C. R. LIV. 1082-1083†; Z. S. f. Chem. 1862. p. 401-402.

Der Schmelzpunkt einer Substanz wird nicht verändert wenn die Schmelzung in einem Lösungsmittel vor sich geht falls dieses nicht chemisch auf die Substanz einwirkt. So schmilzt Schwefel in Schwefelsäure, Zinnchlorid und Amylalkohol bei 111,5°, Phosphor unter Alkoholwasser, Chloroform bei 44,2°, bei welcher Temperatur diese Körper auch ohne diese Flüssigkeit schmelzen. Aehnlich verhielt sich Jod und fette Substanzen. *Rdf.*

E. Desains. Recherches sur la solidification d'un liquide refroidi au-dessous de son point de fusion. C. R. LIV. 371-374†; Inst. 1862. p. 140-142; Ann. d. chim. (3) LXIV. 419-449.

Der Verfasser zeigt, dafs dieselbe Menge von Wärme nöthig

ist um eine Flüssigkeit von einer Temperatur auf eine andere zu erwärmen, mag die Substanz zuerst erstarren und dann wieder flüssig werden, oder mag sie immer flüssig bleiben. Wie schon früher (vgl. Berl. Ber. 1857. p. 157) zeigt er auch hier dafs eine unter ihren Erstarrungspunkt abgekühlte Flüssigkeit beim plötzlichen Festwerden sich bis zu ihrem Schmelzpunkte erwärmt und giebt die Formeln an, durch welche man die Temperatur berechnen kann, bis zu welcher sich eine solche Flüssigkeit erwärmt.

Rdf.

F. Rüdorff. Ueber das Gefrieren des Wassers aus Lösungen. Pogg. Ann. CXVI. 55-72†; Berl. Monatsber. 1862. p. 163-165; Phil. Mag. (4) XXIII. 560-561; Chem. C. Bl. 1862. p. 318-320; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 282-285; Z. S. f. Naturw. XIX. 452-453, XXI. 85-86; Presse Scient. 1862. 2. p. 636-639.

Aus früher mitgetheilten Versuchen (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 381) über das Gefrieren des Wassers aus Salzlösungen, ging hervor dafs einige Salze den Gefrierpunkt des Lösungswassers proportional der Menge des gelösten Salzes erniedrigen, dafs bei andern Salzlösungen eine solche Beziehung zwischen Salzgehalt und Erniedrigung des Gefrierpunktes nur dann besteht, wenn man annimmt, dafs die Salze sich mit einer ganz bestimmten Menge Wasser verbunden in Lösung befinden. Diese Untersuchung wurde auf eine gröfsere Anzahl von Salzen und andern Verbindungen ausgedehnt und gefunden, dafs alle untersuchten Substanzen entweder als wasserfreie Verbindungen oder mit einer ganz bestimmten Menge Wasser verbunden auf den Gefrierpunkt des Lösungswassers einwirken.

Die Ansicht Dufour's (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 350), dafs aus einer Salzlösung salzhaltiges Eis gefriere und dafs der Salzgehalt dieses Eises von festem Salz herrühre, wird durch folgende Versuche widerlegt: die Lösung des prachtvoll dichroitischen Doppelsalzes von Magnesiumplatincyanür ist ganz farblos. Aus einer solchen Lösung gefriert farbloses Eis. Erst wenn durch das gebildete Eis eine so grofse Menge von Wasser entzogen ist, dafs das zurückbleibende Wasser nicht mehr im Stande ist, die ganze Salzmenge zu lösen, fängt das Eis an sich roth und grün zu färben.

Nach früheren Mittheilungen (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 381) läfst sich eine Salzlösung mehrere Grade unter ihren Gefrierpunkt abkühlen ohne zu erstarren, ein Stückchen Eis bringt dann in diesen überkälteten Lösungen eine Ausscheidung von Eis hervor, gerade wie ein Krystall in einer übersättigten Salzlösung eine Bildung von Krystallen bewirkt. Kühlt man eine übersättigte Lösung von schwefelsaurem Natron unter ihren Gefrierpunkt ab, so kann man durch Eis eine Ausscheidung von Eis, und durch festes schwefelsaures Natron eine Ausscheidung von Salz bewirken. Scheide sich beim Hineinwerfen von Eis zugleich mit diesem nur die geringste Spur von festem Salz aus, so würde diese die ganze Menge Salz, mit welchem die Lösung übersättigt ist, abscheiden.

Aus den mitgetheilten Versuchen über den Einfluſs, welchen gewisse Verbindungen auf die Erniedrigung des Gefrierpunkts ihres Lösungswassers ausüben, zieht der Verfasser Schlüsse über die Constitution der Lösungen und ist der Ansicht, daſs z. B. die Lösungen von schwefelsaurem Natron, Bromkalium, Bromnatrium, Jodnatrium, Manganchlorür, Kupferchlorür, Kupferchlorid, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Ammoniak, Kali, Natron die Verbindungen $NaOSO^3$, KBr, NaBr+8HO, NaJ+8HO, MnCl+12HO, CuCl+12HO, HCl+12HO, SO^3+10HO, NO^5+10HO, NH^4O+2HO NaO+4HO, KO+5HO enthalten.

Die Versuche mit Lösungen von Kupferchlorid haben ergeben, daſs die Lösungen von weniger als 20 Proc. Chlorkupfer ein Salz CuCl+12HO, die salzreichern aber ein Salz CuCl+4HO gelöst enthalten. Diese Veränderung in der Constitution der Lösung, welche sich aus den Gefrierpunkten der Lösung zu erkennen giebt, ist auch von einer Veränderung in der Farbe der Lösungen begleitet, indem die erstern Lösungen blau, die letztern dagegen grün sind. *Rdf.*

Robinet. Note sur un résultat de la congélation des eaux potables. C. R. LIV. 1020-1024†; Cosmos XX. 576-576; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 190-191; Dingler J. CLXV. 146-147; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1526-1526.

Die längst bekannte Thatsache, daſs das Eis einen geringeren

Salzgehalt hat als das Wasser in dem es sich gebildet, wird an verschiedenem Brunnen- und anderm Wasser bestätigt. *Rdf.*

Fernere Literatur.

J. Thomson. On ground-ice, or anchor ice in rivers. Phil. Mag. (4) XXIV. 241-244†; Inst. 1862. p. 32-32.

Adie. On ground ice. J. of chem. Soc. XV. 88-90†.

de Senarmont. Rapport sur un mémoire de Mr. Engelhardt intitulé: Observations sur le glace de fond. C. R. LIV. 897-899†; Inst. 1862. p. 197-197; Cosmos XX. 511-511.

Tyndall. On the regelation of snow-granules. Phil. Mag. (4) XXIII. 312-313; Inst. 1862. p. 292-292.

B. Sieden, Verdampfen, Verdunsten.

P. A. Chadbourne. Effect of powdered ice in water boiling in glass vessels. Silliman J. (2) XXXIV. 130-130; Pogg. Ann. CXVI. 644-644†.

Der bekannte Versuch dafs schwach kochendes Wasser beim Hineinschütten von Metallpulver heftig aufkocht gelingt in ganz derselben Weise mit gekörntem, aber völlig trocknem Eise. *Rdf.*

G. Scoppewer. Bemerkungen über den Pulshammer. Pogg. Ann. CXV. 654-657†; Z. S. f. Naturw. XX. 326-326.

Der Verfasser ist der Ansicht, dafs der Pulshammer nicht ein Sieden der Flüssigkeit bei geringer Wärme und vermindertem Luftdruck, sondern nur die Bewegung der ausgedehnten Luft zeigt. *Rdf.*

Dronke. Ueber die Spannkraft der Dämpfe aus Flüssigkeitsgemischen. Inauguraldissertation. Marburg 1862; Z. S. f. Math. 1863. Lit.-Zeit. p. 24-24†.

Der Verfasser hat eine Reihe von Versuchen über die Spannkräfte der Dämpfe von Gemischen von Alkohol und Wasser ausgeführt und ist zu dem Resultat gelangt: Jedes Gemisch befolgt

sein eigenes Spannkraftsgesetz und es besteht wenigstens kein einfaches Gesetz zwischen den Spannkräften und Mengenverhältnissen.

Jm.

Fernere Literatur.

V. Regnault. Deuxième mémoire sur les forces élastiques des vapeurs. Mém. d. l'Ac. d. sc. d. Paris XXVI. 335-760*. Siehe unten unter „Calorimetrie" p. 350.

J. C. Dyer. Brief notes on the nature and action of steam in relation to boiler explosions. Proc. of Manch. Soc. II. 66-68†.

Mangin. Explosions dites fulminantes des machines à vapeur. Sur leur cause probable. C. R LIV. 452-454; Inst. 1862. p. 83-84; Cosmos XX. 471-473; Dingler J. CLXV. 230-230.

Lamont. Die Dalton'sche Dampftheorie und ihre Anwendung auf den Wasserdampf der Atmosphäre. Siehe unter „Meteorologie".

de Luca. Recherches sur la température de l'eau projetée dans des vases fortement chauffés. C. R. LV. 245-246; Inst. 1862. p. 255-255; Cosmos XXI. 156-157; Cimento XVI. 21-24. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 369, 1861. p. 384.

Artur. Remarque sur la note de Mr. de Luca. C. R. LV. 814-814†.

S de Luca. Nuove ricerche sulla temperatura dell' acqua allo stato sferoidale. Rendic. di Napoli 1862. p. 70-78.

Tyndall. Propriétés de l'acide carbonique liquide. Presse Scient. 1862. 2. p. 350-352†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 383.

Tomlinson. On the motion of camphor toward the light. Phil. Mag. (4) XXIV. 358-371.

---

23. Calorimetrie. Specifische und latente Wärme.

Pouillet, Regnault et Balard. Rapport sur un appareil de Mr. Carré ayant pour objet la production de froid artificiel. C. R. LIV. 827-839†; Cosmos XX. 489-489.

Der Apparat, welcher den Gegenstand des Commissionsberichtes der Pariser Akademie bildet und dessen ausführliche Beschreibung in den Mém. d. sav. étr. veröffentlicht werden wird, ist in seinen wesentlichen Theilen bereits in einem früheren Jahresbericht beschrieben worden (s. Berl. Ber. 1860. p. 370*). *Jm.*

Tellier. Fabrication de la glace et du froid au moyen de l'éthylamine et de la méthylamine. C. R. LIV. 1188-1189†.

Hr. Tellier schlägt vor, anstatt des von Carré zur Eiserzeugung benutzten Ammoniaks Aethylamin und Methylamin zu gebrauchen. Diese Amine welche sich bei Temperaturen verflüssigen die von der gewöhnlichen Temperatur wenig verschieden sind, sind aufserdem so leicht in Wasser löslich dafs insbesondere das Methylamingas in doppeltem Volumenverhältnifs wie Ammoniak aufgelöst wird. Die geringe Dampfspannung dieser Gase erfordert zur Verdichtung einen viel geringeren Druck als Ammoniak. Der Verfasser hat ferner einen Apparat mit schwefliger Säure hergestellt, welcher nur einen Druck von 3 bis 4 Atmosphären auszuhalten hat: freilich dürfte die Anwendung der schwefligen Säure wegen ihrer weit geringeren Löslichkeit in Wasser weniger vortheilhaft sein. *Jm.*

Regnault. Sur la chaleur specifique du thallium. C. R. LV. 887-888†; Z. S. f. Chem. 1863. p. 94-94; Bull. d. l. Soc. chim. 1863. p. 81-81; Ann. d. chim. (3) LXVII. 427-428; Silliman J. (2) XXXVI. 113-113.

Hr. Regnault findet die specifische Wärme des Thalliums gleich 0,03355. Nimmt man das Aequivalent des Thalliums für

0 = 100 gleich 1275 an, so folgt das Product aus specifischer Wärme und Aequivalentgewicht gleich 42,77. Die Formel des Thalliumoxyds ist demnach Th_2O. Der gefundene Werth der specifischen Wärme ist ein wenig zu grofs, weil sich das Thallium bei 100° mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt, welche sich im Wasser löst und demselben eine deutliche alkalische Reaction ertheilt. Die Vereinigung des Oxyds mit dem Wasser mufs eine geringe Wärmemenge erzeugen. *Jm.*

Th Scheerer. Ueber die atomistische Constitution der Kieselsäure, hergeleitet aus der specifischen Wärme des Siliciums. Gött. Nachr. 1862. p. 152-156†; Pogg. Ann. CXVIII. 182-185; Chem. C. Bl. 1863. p. 489-490.

Wie im vorigen Jahresbericht (p. 393) angeführt worden, hatte Regnault aus seinen Versuchen über die specifische Wärme des Siliciums den Mittelwerth 0,1760 abgeleitet, während die Grenzwerthe bei 8 Versuchen 0,1557 und 0,1787 waren. Regnault hielt die höheren Werthe für wahrscheinlicher und fand das Product aus specifischer Wärme und Atomgewicht bei Annahme der Formel für die Kieselsäure

SiO_2, also des Aequivalents 177,8 gleich 31,29,
bei der Formel SiO_3, - dem Aequivalent 266,7 - 46,92,
- Si_2O_5 - - - 222,3 - 39,12,

während das Product für andre Grundstoffe zwischen die Grenzen 36 und 40 variirt, wonach also die letzte Formel die wahrscheinlichste wäre. Hr. Scheerer glaubt jedoch, weil zwei von ihm untersuchte Proben krystallisirten Siliciums, die er von Wöhler erhalten, Aluminium enthielten, dafs dies auch bei den von Regnault benutzten Proben der Fall gewesen sei und hält deshalb, weil die specifische Wärme des Aluminiums weit gröfser ist als die des Si, den unteren von Regnault gefundenen Grenzwerth für die specifische Wärme des Si 0,1557 für den wahrscheinlichsten, woraus sich das Product unter der Annahme der Formel SiO_3 = 41,52 ergiebt. Hr. Scheerer hält daher diese Formel für die richtige. *Jm.*

H Weikart. Atomvolumen und specifische Wärme der Elemente. Chem. C. Bl. 1863. p. 113-116†.

Hr. Weikart bemerkt, dafs nach den Versuchen von Regnault die Grundstoffe mit Rücksicht auf den Werth der Producte aus specifischer Wärme und Atomgewicht in drei Gruppen zerfallen, indem das Product in der ersten Gruppe, die von den Modificationen des Kohlenstoffs allein gebildet wird, (für H = 1) den Mittelwerth 1,5, in der zweiten Gruppe die am zahlreichsten ist, den Mittelwerth 3 in der dritten den Mittelwerth 6 hat. Es würde daraus, wie schon längst von andrer Seite bemerkt worden ist, folgen, dafs das Atomgewicht des Kohlenstoffs verdoppelt, das Atomgewicht der der dritten Gruppe angehörigen Grundstoffe (P, As, Ag, Bi, Au, Sb, Ka, Na, Br, J, Cl) hingegen halbirt werden mufs. Dies wird auch dadurch bestätigt, dafs Hr. Weikart findet, dafs wenn man die Grundstoffe unter der Annahme der bisher gebräuchlichen Aequivalente nach ihren Atomvolumen ordnet, dieselben Gruppen hervortreten, indem der Kohlenstoff das kleinste, die oben angeführten Grundstoffe der dritten Gruppe aber das gröfste Atomvolumen besitzen. *Jm.*

J. P. Joule Experiments on the total heat of steam. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 99-101†. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 372*.

Byström. Beskrifuing öfver en hydropyrometer. Öfvers. af Förhandl. 1862. p. 159-161†.

Beschreibung eines Pyrometers, dessen Gebrauch auf der Temperaturerhöhung beruht, welche eine vorher auf die zu messende Temperatur erhitzte Platinkugel in einem Wassercalorimeter hervorbringt. Das Princip ist bekannt und die Beschreibung der besonderen Einrichtung des Apparates würde ohne Figur nicht verständlich sein. *Jm.*

V. Regnault. Relation des expériences entreprises par ordre de Mr. le ministre des travaux publics etc. pour déterminer les principales lois et les données numériques qui entrent dans le calcul des machines à vapeur. Mém. d. l'Ac. d. sc. d. Paris XXVI. 1-915†.

Contenant: Mémoire sur la chaleur spécifique des fluides élastiques. p. 3-333.

Deuxième mémoire sur les forces élastiques des vapeurs. p. 335-760.

Deuxième mémoire sur les chaleurs latentes des vapeurs sous diverses pressions. p. 761-915.

Der vorliegende Band der Denkschriften der Pariser Akademie enthält die fortgesetzten Untersuchungen, welche der Verfasser seit dem Erscheinen des ersten Bandes (Mém. d. l'Ac. d. sc. XXI. Paris 1847) ausgeführt hat. Die hauptsächlichen Resultate dieser Untersuchungen sind gröfstentheils von Hrn. Regnault bereits in den Sitzungsberichten der Akademie veröffentlicht und in früheren Jahrgängen dieser Berichte (Berl. Ber. 1853. p. 414, 1854. p. 387, 1860. p. 355) mitgetheilt worden. Die angewandten Beobachtungsmethoden bieten insofern wenig principiell Neues, als bekanntlich der Verfasser seine Probleme immer auf directestem Wege zu lösen pflegt und seine experimentelle Ueberlegenheit sich namentlich in der geschickten Combination der Apparate äufsert, durch welche die vorhandenen Fehlerquellen theils auf ein Minimum reducirt, theils ihr Einfluſs derartig durch den Versuch festgestellt wird, dafs er genau in Rechnung gezogen werden kann. Das Arrangement der Apparate aber würde ohne Figuren nicht verständlich sein, selbst wenn der hier gegebene Raum zur Beschreibung derselben hinreichte. Wir müssen uns deshalb auf eine kurze Inhaltsangabe beschränken und den Leser, welcher mehr als die Resultate braucht, auf das Original verweisen.

Die erste Abhandlung betrifft die specifische Wärme der Gase und Dämpfe. Die schliefslich angewendete Versuchsmethode ist im Princip der von de la Roche und Bérard gebrauchten gleich. Die Gase, welche man sich in gröfseren Quantitäten verschaffen konnte, wurden in einem Reservoir von genau

bekannter Capacität comprimirt. Durch einen Stopfhahn, dessen Oeffnung durch eine Mikrometerschraube verstellt werden konnte und der dadurch die Geschwindigkeit des Gasstromes beliebig zu reguliren erlaubte, gelangte das Gas zuerst in ein Schlangenrohr, wo es durch ein Oelbad die gewünschte Anfangstemperatur erhielt, sodann in das Calorimeter aus welchem dasselbe nach Abgabe seines Wärmeüberschusses entwich. Um die Wärmecapacität bei höherem Druck zu bestimmen war an das Schlangenrohr des Calorimeters noch ein enges Capillarrohr angefügt. Die Weite des letzteren und die Geschwindigkeit des Gasstromes wurden so regulirt, dafs der Druck im Calorimeter während des Versuches die gewünschte Höhe behielt.

Das Gewicht der durch das Calorimeter geleiteten Gasmenge wurde aus der bekannten Capacität des Reservoirs und der Druckverminderung während der Dauer des Versuchs berechnet. Bei Gasen welche entweder nicht in hinreichender Menge im Reservoir aufgesammelt werden konnten oder das Metall desselben angriffen, wurde der Gasentwickelungsapparat direct mit dem Schlangenrohr des Oelbades verbunden und die Gasmenge durch Absorption auf chemischem Wege bestimmt. Dämpfe mufsten im Calorimeter condensirt werden, es konnte daher die specifische Wärme immer nur durch die Differenz der Gesammtwärme der auf zwei verschiedenen Temperaturen überhitzten Dämpfe bestimmt werden. Wie aus früheren Mittheilungen bekannt, hat der Verfasser gefunden, dafs die specifische Wärme der atmosphärischen Luft sich mit Druck und Temperatur nicht merklich ändert; auch bei Wasserstoff und Kohlensäure war keine Aenderung bemerkbar. Die vom Verfasser für die specifische Wärme der verschiedenen Gase und Dämpfe gefundenen Werthe sind zwar schon früher veröffentlicht (siehe Berl. Ber. 1853. p. 416). Da jedoch die Zahlen welche in der ausführlichen Abhandlung angegeben werden, zum Theil nicht unerheblich von den früheren abweichen, so theilen wir die definitiven Resultate nochmals mit.

Namen der Gase	Spec. Wärme bei const. Druck, bezogen auf gleiche Gewichte	Volumina	Dichtigkeit
1) Einfache Gase.			
Sauerstoff	0,21751	0,24049	1,1056
Stickstoff	0,24380	0,23680	0,9713
Wasserstoff	3,40900	0,23590	0,0692
Chlor	0,12099	0,29645	2,4502
Brom	0,05552	0,30400	5,4772
2) Zusammengesetzte Gase, ohne Condensation.			
Stickstoffoxyd	0,2317	0,2406	1,0384
Kohlenoxyd	0,2450	0,2370	0,9673
Chlorwasserstoff	0,1852	0,2333	1,2596
3) Von 3 auf 2 Volumina condensirte Gase.			
Kohlensäure	0,2169	0,3307	1,5201
Stickstoffoxydul	0,2262	0,3447	1,5241
Wasserdampf	0,4805	0,2989	0,6219
Schweflige Säure	0,1544	0,3414	2,2113
Schwefelwasserstoff	0,2432	0,2857	1,1747
Schwefelkohlenstoff	0,1569	0,4122	2,6258
4) Gase von complicirterer Zusammensetzung [1]).			
Grubengas	0,5929	0,3277	0,5527
Chloroform	0,1567	0,6461	4,1244
Oelbildendes Gas	0,4040	0,4160	0,9672
Ammoniak	0,5084	0,2996	0,5894
Benzin	0,3754	1,0114	2,6942
Terpentinöl	0,5061	2,3776	4,6978
Holzgeist	0,4580	0,5063	1,1055
Aether	0,4797	1,2266	2,5573
Aethylsulfür	0,4008	1,2466	3,1101
Aethylchlorür	0,2738	0,6096	2,2269
Aethylbromür	0,1896	0,7026	3,7058
Holländische Flüssigkeit	0,2293	0,7836	3,4174
Aceton	0,4125	0,8264	2,0036
Essigäther	0,4008	1,2184	3,0400
Chlorkiesel $SiCl_2$	0,1322	0,7778	5,8833
Chlorphosphor PCl_6	0,1347	0,6395	4,7464
Chlorarsen $AsCl_6$	0,1122	0,7034	6,2667
Chlortitan $TiCl_4$	0,1290	0,8564	6,6402
Chlorzinn $SnCl_4$	0,0939	0,8416	8,9654

[1]) Die Dichtigkeiten dieser Gase und Dämpfe sind aus der chemischen Zusammensetzung theoretisch berechnet.

Die Discussion des Zusammenhanges zwischen der specifischen Wärme und dem Atomgewicht, beziehungsweise der chemischen Zusammensetzung der Gase und Dämpfe, führt den Verfasser zu dem Resultat, dafs die specifischen Wärmen der einfachen Gase und der Verbindungen gleicher Volumina ohne Condensation, auf gleiche Volumina bezogen einander gleich sind, wenn die Gase nahezu das Mariotte'sche Gesetz befolgen, dafs hingegen unter den einfachen Gasen bei Chlor und Brom bedeutende Abweichungen von diesem Gesetz stattfinden, und dem entsprechend auch die Producte aus specifischer Wärme und Atomgewicht für diese Gase bedeutend gröfser sind. Viel gröfser sind die Abweichungen der beobachteten von der theoretisch berechneten specifischen Wärme für die Gase und Dämpfe, bei deren Bildung eine Condensation stattgefunden hat (vgl. hierüber Berl. Ber. 1860. p. 316*, 1861. p. 388*). Hr. Regnault hat ferner die specifischen Wärmen der Körper im flüssigen und im gasförmigen Zustand mit einander verglichen und zu diesem Zweck die specifische Wärme einer Anzahl von Flüssigkeiten, sowie ihre Aenderung mit der Temperatur bestimmt. Es ergiebt sich dafs die specifische Wärme im gasförmigen Zustand immer geringer und häufig weniger als halb so grofs ist als im flüssigen Zustand innerhalb desselben Temperaturintervalls. Bezeichnet Q die Wärmemenge, welche erforderlich ist um die Gewichtseinheit der Flüssigkeit von 0 auf t^0 zu erwärmen und setzt man

$$Q = at + bt^2 + ct^3,$$

so ist die specifische Wärme bei t^0

$$\frac{dQ}{dt} = a + 2bt + 3ct^2.$$

Für Wasser fand Regnault früher (Mém. d. l'Ac. sc. XXI. 729)

$$Q = t + 0{,}00002t^2 + 0{,}0000003t^3.$$

Für andere Flüssigkeiten ergeben sich folgende Werthe der Constanten (b ist stets positiv, c bei Alkohol positiv, bei Terpentinöl negativ):

	a	log a	log b	log c
Absol. Alkohol . . .	0,547541	0,7384166—1	0,0499296—3	0,3436027—6
Terpentinöl	0,41058	0,6133977—1	0,7919279—4	0,1229947—6
Schwefelkohlenstoff	0,23523	0,3714961—1	0,9112397—5	—
Aether	0,52901	0,7234538—1	0,4711026—4	—
Chloroform	0,23235	0,3661435—1	0,7051430—5	—

	a	log a	log b	log c
Chloräthyl	0,42760	—	—	—
Jodäthyl	0,16164	0,2085549—1	0,9164183—5	—
Schwefeläthyl	0,47853	—	—	—
Cyanäthyl	0,50856	0,7063600—1	0,1032095—3	—
Essigäther	0,52741	0,7221498—1	0,7186791—4	—
Elaylchlorid (liqueur des Hollandais) . . .	0,29219	0,4656676—1	0,3420165—4	—
Elaylbromid (hydrocarbure de brôme) . . .	0,17553	—	—	—
Chlorkohlenstoff C_2Cl_6	0,19798	0,2966106—1	0,9570618—5	—
Petrolen	0,41724	0,6203828—1	0,6529106—4	—
Benzin	0,43602	—	—	—
Aceton	0,50643	0,7045201—1	0,5982214—4	—
Amylalkohol	0,69345	—	—	—

Bei den Flüssigkeiten wo nur ein Werth für die Constante a angegeben ist, ist derselbe als Mittelwerth der specifischen Wärme zu betrachten. Beim Alkohol sind neun Versuche zwischen verschiedenen Temperaturintervallen angestellt, aus denen die Constanten a, b, c bestimmt sind; bei den flüchtigeren Flüssigkeiten war es in der Regel nur möglich zweierlei Versuche anzustellen, nämlich zwischen einer möglichst tiefen Temperatur die durch eine Kältemischung hergestellt wurde (— 20 bis — 30°) und der Temperatur der Umgebung und andrerseits zwischen einer dem Siedpunkt nahen Temperatur und der der Umgebung; es konnten daher nur 2 Constanten a und b bestimmt werden. Der bei allen untersuchten Flüssigkeiten positive Werth der Constante b zeigt eine bei manchen Flüssigkeiten sehr schnelle Zunahme der specifischen Wärme mit der Temperatur an.

Die Abhandlung über die specifische Wärme der Gase enthält endlich noch Ergänzungen zu der früheren Abhandlung (Mém. d. l'Ac. sc. XXI.) über die Compressibilität der Gase. Da nämlich die durch das Calorimeter geleiteten Gasmengen wie oben angegeben aus der Abnahme des Druckes im Reservoir berechnet wurden, so war eine genaue Kenntnifs der Abweichungen der Gase vom MARIOTTE'schen Gesetz erforderlich die früher nur für wenige Gase bestimmt worden waren. Da es nicht thunlich war den früher gebrauchten grofsen Apparat wieder aufzustellen, beschränkte sich der Verfasser auf die Untersuchung der Compres-

sibilität bis zu etwa 8 Atmosphären. Für eine gröfsere Anzahl von Gasen wurde nur das Verhältnifs der Volumina bestimmt, welches einer Compression von 1 auf 2 Atmosphären Druck entspricht. Die Resultate sind folgende:

1) Für Compression bis zu 8 Atmosphären, wenn h den Druck in Metern bezeichnet

$$\frac{V}{v} = \frac{h}{0{,}760} \cdot \{1 + A(h - 0{,}760) - B(h - 0{,}760)^2\}$$

Sauerstoff . . .	$\log A = 0{,}2699060-3$	$\log B = 0{,}6646643-5$
Kohlenoxyd . .	0,7805656—3	0,8489327—4
Stickstoffoxydul	0,8146743—3	*0,6670487—4
Stickstoffoxyd .	0,4465181—3	0,4395015—4
Grubengas . . .	0,8599698—3 0,6613392—3	0,9028501—4 0,6242151—4

Die beiden verschiedenen Systeme der Constanten beim Grubengas beziehen sich auf zwei verschiedene Darstellungen des Gases, indem dasselbe nicht immer völlig identische Eigenschaften zeigt. Bei Stickstoffoxydul ist die Constante B, deren Logarithmus mit * bezeichnet ist, negativ, also das dritte Glied in der Klammer positiv zu nehmen.

2) Für Compression im Verhältnifs von 1:2, nämlich von nahe 700 auf nahe 1400^{mm}

	p	p'	$\frac{p'}{p}$	$\frac{pV}{p'V'}$
Atmosphärische Luft	702,78	1457,61	2,074	1,00215
Stickstoffoxyd	720,08	1416,33	1,967	1,00285
Kohlenoxyd	703,18	1457,28	2,072	0,00293
Grubengas	706,53	1383,73	1,958	1,00634
Stickstoffoxydul . . .	703,10	1448,63	2,060	1,00651
Kohlensäure	774,03	1550,63	2,003	1,00722
Chlorwasserstoff . . .	708,93	1460,03	2,059	1,00925
Schwefelwasserstoff .	722,53	1409,93	1,951	1,01083
Ammoniak	703,53	1435,33	2,040	1,01881
Schweflige Säure . .	697,83	1341,58	1,922	1,02088
Cyan	703,48	1428,58	2,031	1,02353

Alle Versuche sind bei einer mittleren Temperatur von 7,7° C. angestellt.

Die zweite Abhandlung betrifft die Elasticität der gesättigten Dämpfe einer grofsen Reihe von Flüssigkeiten. Die beiden Me-

thoden zur Bestimmung der Dampfspannung waren dem Wesen nach dieselben, welche früher für Wasserdampf angewendet wurden. Auf die Modificationen der Apparate, welche theils durch den hohen oder niedrigen Siedpunkt, theils durch die chemische Natur der Flüssigkeiten bedingt waren, kann hier nicht eingegangen werden. Die Resultate sind gröfstentheils in den Jahresberichten für 1854. p. 387* und 1860. p. 355* enthalten, so dafs wir nur die Tabellen der Spannkräfte einiger Dämpfe nachzutragen haben, welche dort fehlen. Die Temperaturen sind die der von Hrn. REGNAULT gebrauchten Quecksilberthermometer:

Elaylbromid $C_4H_8Br_4$.

T	F	T	F	T	F
—25	1,58mm	65	80,44mm	155	1387,66mm
—20	1,81	70	98,16	160	1562,92
—15	2,15	75	119,15	165	1754,32
—10	2,60	80	143,86	170	1962,63
— 5	3,23	85	172,79	175	2188,61
0	4,06	90	206,49	180	2432,98
5	5,15	95	245,54	185	2696,43
10	6,56	100	290,56	190	2979,60
15	8,37	105	342,20	195	3283,07
20	10,67	110	400,83	200	3607,39
25	13,58	115	467,85	205	3953,07
30	17,24	120	543,65	210	4320,45
35	21,80	125	629,01	215	4709,96
40	27,44	130	724,74	220	5121,88
45	34,39	135	831,64	225	5556,41
50	42,86	140	950,55	230	6013,75
55	53,16	145	1082,30	235	6494,00
60	65,57	150	1227,73	240	6997,06

Chlorkiesel $SiCl_6$.

—25	19,66	10	125,90	40	429,08
—20	26,49	15	157,74	45	512,32
—15	35,28	20	195,86	50	607,46
—10	46,46	25	241,15	55	715,44
— 5	60,52	30	294,49	60	837,23
0	78,02	35	356,83	65	973,74
5	99,59				

Chlorphosphor P_2Cl_6.

0	37,98	30	155,65	55	408,46
5	49,09	35	191,45	60	485,63
10	62,88	40	233,78	65	573,86
15	79,85	45	283,46	70	674,23
20	100,55	50	341,39	75	787,61
25	125,59				

Chlorbor $BoCl_3$.

T	F	T	F	T	F
—30	98,25mm	10	562,94mm	50	2042,25mm
—25	125,68	15	676,57	55	2336,17
—20	159,46	20	807,50	60	2658,52
—15	200,69	25	957,29	65	3010,24
—10	250,54	30	1127,50	70	3392,12
— 5	310,30	35	1319,66	75	3804,79
0	381,32	40	1535,25	80	4248,28
5	465,03	45	1775,69	85	4720,11

Chlorcyan C_2NCl_3.

—30	68,30	10	681,92	45	2329,77
—25	103,38	15	830,30	50	2719,29
—20	148,21	20	1001,87	55	3162,11
—15	203,58	25	1199,76	60	3664,24
—10	270,51	30	1427,43	65	4232,24
— 5	350,30	35	1688,74	70	4873,19
0	444,11	40	1987,96	75	5594,58
5	553,99				

Schwefel.

(Luftthermom.)					
390	272,31	460	912,74	520	2133,30
400	328,98	470	1063,17	530	2421,97
410	395,20	480	1232,70	540	2739,21
420	472,11	490	1422,88	550	3086,51
430	560,98	500	1635,32	560	3465,33
440	663,11	510	1871,57	570	3877,08
450	779,89				

Methyläther C_2H_6O.

—30	576,54	—5	1572,51	15	3079,80
—25	716,08	0	1879,02	20	3586,01
—20	882,00	5	2229,93	25	4151,00
—15	1077,67	10	2628,97	30	4777,99
—10	1306,63				

Chlormethyl $C_2H_6Cl_2$.

—30	578,99	—5	1578,70	20	3666,95
—25	717,76	0	1891,00	25	4267,40
—20	883,25	5	2251,08	30	4940,46
—15	1079,20	10	2663,81	35	5691,08
—10	1309,61	15	3134,10		

Kohlensäure.

—25	13007,02	0	26906,60	25	50207,32
—20	15142,44	5	30753,80	30	56119,05
—15	17582,48	10	34998,65	35	62447,30
—10	20340,20	15	39646,86	40	69184,15
— 5	23441,34	20	44716,58	45	76314,60

Stickstoffoxydul.

T	F	T	F	T	F
−25	15694,88mm	0	27420,97mm	25	46641,40mm
−20	17586,58	5	30558,64	30	51708,55
−15	19684,33	10	34019,09	35	57268,08
−10	22008,05	15	37831,66	40	63359,78
− 5	24579,20	20	42027,88		

Für die letzteren nur schwer condensirbaren Gase, welche schon bei niederen Temperaturen eine sehr hohe Dampfspannung geben, bediente sich der Verfasser anstatt des offenen eines geschlossenen Quecksilbermanometers. Da das Gesetz der Compressibilität der atmosphärischen Luft durch die früheren Versuche genau bestimmt ist, so konnten die Angaben dieses Manometers leicht auf die eines offenen Manometers reducirt werden.

Die Constanten der Interpolationsformeln, nach welchen die oben und früher gegebenen Tabellen über die Dampfspannung der Flüssigkeiten berechnet sind, wurden durch graphische Interpolation mittelst desselben Verfahrens bestimmt, welches früher für den Wasserdampf angewendet worden war. Sämmtliche Resultate sind auf einer grofsen Kupfertafel graphisch dargestellt.

Indem der Verfasser die Werthe der Constanten der BIOT'schen Formel

$$\log F = a + b\alpha^t + c\beta^t,$$

welche sich für die verschiedenen Substanzen aus den Beobachtungen ergeben, zusammenstellt, findet er, dafs die Constanten α und β für alle Substanzen echte Brüche und nur wenig von der Einheit verschieden sind. Der Coefficient des überwiegenden Gliedes b ist negativ. Es ergiebt sich daraus, dafs $\log F$ mit der Temperatur wächst, sich aber für sehr hohe Temperaturen einer festen Grenze nähert, welche nicht überschritten wird. Der Verfasser hält dies in der That für wahrscheinlich. Nur für Aether ist b positiv und $\alpha > 1$, doch läfst sich wie der Verfasser zeigt, auch hier eine Interpolationsformel berechnen, welche die Beobachtungen fast mit gleicher Genauigkeit darstellt und dem allgemeinen Gesetze genügt. Bei den meisten Substanzen lassen sich die Beobachtungen mit ziemlicher Annäherung schon durch eine zweigliedrige Formel von der Form

$$\log F = a + b\alpha^t$$

darstellen, wo die Werthe von α für alle Substanzen sehr wenig von einem Mittelwerth $\log \alpha = 0{,}997 - 1$ abweichen.

Hinsichtlich der Capitel über die Temperatur der aus siedenden Salzlösungen aufsteigenden Dämpfe und über die Spannkraft der Dämpfe in Gasen, verweisen wir auf die bereits citirten früheren Berichte. Die Versuche über die Spannkraft der Dämpfe und das Sieden von Flüssigkeitsgemengen führen zu demselben Ergebnifs wie die früheren Versuche von Magnus [1]) über denselben Gegenstand.

Die dritte in dem Bande enthaltene Abhandlung betrifft die latente Verdampfungswärme verschiedener Flüssigkeiten, deren Siedpunkte zwischen $+10$ und $+160°$ liegen. Die Erzeugung der Dämpfe geschieht in einem metallenen Siedgefäfs, in welchem die Flüssigkeit unter dem gewünschten Druck der durch ein Reservoir mit comprimirter oder verdünnter Luft hervorgebracht wird, in fortwährendem Sieden erhalten wird. Der Dampf wird in einem Kühlgefäfs verdichtet. Ein Theil des Dampfes kann zum Zweck des Versuchs in ein dazu bestimmtes Calorimeter geleitet werden, in welchem er sich dann unter demselben Druck verdichtet. — Eine zweite Methode wurde zur Bestimmung der Verdampfungswärme flüchtiger Flüssigkeiten unter geringem Druck angewendet, indem man die Flüssigkeit in einem Calorimeter verdampfen liefs und die dem Calorimeter entzogene Wärmemenge bestimmte. Die erste von beiden Methoden ist nur bei Flüssigkeiten anwendbar, deren Siedepunkt bei dem gewählten Druck beträchtlich höher ist, als die Temperatur des Calorimeters. Es ist ferner bei dieser Methode zu beachten, dafs der Dampf mit beträchtlicher Geschwindigkeit in das Calorimeter eintritt und seine lebendige Kraft ebenfalls in Wärme umgewandelt wird. — Die zweite Methode erfordert ebenfalls die Beachtung mehrerer Fehlerquellen. Erstens mufs, damit die Verdampfung schnell genug vor sich gehe, eine gewisse Druckdifferenz, zwischen dem die Flüssigkeit enthaltenden Gefäfs und der künstlichen Atmosphäre stattfinden, unter deren Druck die Verdampfung erfolgt. Die Temperatur der siedenden Flüssigkeit ist daher immer etwas höher als dem beobachteten Druck dieser Atmosphäre entspricht. Zweitens giebt das

[1]) Pogg. Ann. XXXVIII. 481*. Vgl. Berl. Ber. 1854. p. 393*.

Wasser des Calorimeters seine Wärme nicht momentan an die verdampfende Flüssigkeit ab, sondern die Temperatur der letzteren wird immer etwas niedriger sein als die des Calorimeters. Der entweichende Dampf ist also nicht für die Temperatur des Calorimeters, sondern für eine etwas niedrigere Temperatur gesättigt. Mit möglichster Berücksichtigung dieser Fehlerquellen hat Hr. REGNAULT Interpolationsformeln berechnet, welche die Resultate seiner Versuche darstellen. Die Gesammtwärme des gesättigten Dampfes wächst mit dem Druck bei allen Flüssigkeiten. Die Curven, welche die Zunahme darstellen, sind mit Ausnahme der für Alkohol gefundenen sehr einfach. Sie weichen wenig von der geraden Linie ab und zwar so dafs die Zunahme der Gesammtwärme mit wachsender Temperatur langsamer wird. Dieselben lassen sich durch die Formel

$$x = A + Bt + Ct^2$$

darstellen, in welcher die Constanten A, B, C folgende Werthe annehmen:

	A	B	C
Wasser	606,5	+0,305	0
Schwefelkohlenstoff . .	90,0	+0,14601	—0,0004123
Aether	94,0	+0,4500	—0,0005555
Benzin	109,0	+0,2443	—0,0001315
Chloroform	67,0	+0,1375	0
Chlorkohlenstoff (C_2Cl_3)	52,0	+0,1463	—0,000172
Aceton	140,5	+0,3664	—0,000516

Alkohol gab eine unregelmäfsige Curve, welche der Verfasser nicht durch eine Interpolationsformel darzustellen versucht hat. Die Unregelmäfsigkeit erklärt sich durch die Schwierigkeit den Alkohol im Zustande absoluter Reinheit zu erhalten. Trotz aller Vorsichtsmaafsregeln geben die nach einander durch fractionirte Destillation erhaltenen Theile der Flüssigkeit immer abweichende Resultate. Die Gesammtwärme war im Mittel bei 0° 236,5, bei 50° 264,0, bei 100° 267,3, bei 150° 285,3.

Der Verfasser hat ferner Versuche über die Verdampfungswärme der Flüssigkeiten in Gasen angestellt, indem er einen Gasstrom durch die in einem Calorimeter enthaltene Flüssigkeit leitete und die verdunstete Flüssigkeitsmenge, die hindurchgeleitete Gasmenge, deren Anfangstemperatur bekannt war, und die Temperatur-

erniedrigung des Calorimeters bestimmte. Er fand, dafs die gesammte Verdampfungswärme einer Flüssigkeit in einem Gasstrom derjenigen gleich ist, welche verbraucht wird wenn die Flüssigkeit unter einem Druck siedet der demjenigen gleich ist welchen der Dampf der Flüssigkeit wirklich in dem Gasstrom annimmt.

Für die folgenden in obiger Tabelle nicht enthaltenen Flüssigkeiten hat der Verfasser früher (im Jahre 1843) die Gesammtwärme des Dampfes unter dem gewöhnlichen Druck der Atmosphäre bestimmt:

Amylalkohol . .	211,78	Brom	50,95
Terpentinöl. . .	139,15	Zinnchlorid . .	46,84
Citronenöl . . .	160,49	Arsenchlorür . .	69,74
Steinöl (Pétrolène)	194,87	Phosphorchlorür	67,24
Chloräthyl . . .	97,70	Essigäther . . .	154,49
Jodäthyl . . .	58,95		*Jm.*

Fernere Literatur.

Cantoni. Delle relazioni tra alcune proprietà termiche ed altre proprietà fisiche dei corpi. Cimento XV. 226-252, 324-338*, XVI. 173-188, 306-324*.

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

C. Neumann. Ueber den stationären Temperaturzustand eines Körpers, welcher von zwei nicht concentrischen Kugelflächen begrenzt wird. Halle 1862. p. 1-154†; Crelle J. LXII. 36-49†.

In den Abhandlungen, welche, wie die vorliegende, gewisse Lösungen der La Place'schen Differentialgleichung betreffen, wird die Darstellung bis jetzt noch dadurch erschwert, dafs für eine Reihe von Begriffen und Sätzen, die in den berühmten Arbeiten

von GREEN, GAUSS, DIRICHLET u. A. festgestellt sind, allgemein angenommene kurze Bezeichnungen fehlen, so dafs sich die Autoren nicht in der Kürze auf die Elemente der Theorie beziehen können [1]). Hr. NEUMANN hat sich daher auch veranlafst gesehen, dieselben in der Einleitung zu seiner (oben zuerst genannten) Schrift zu recapituliren und von Neuem zu beweisen; ebenso hat er die doppelte Interpretation dargelegt, welche dieselbe Analysis in der Wärmelehre einerseits, in der Elektrostatik andererseits erfährt.

Das gestellte Problem reducirt sich im Wesentlichen auf die Bildung der GREEN'schen Function für einen, von zwei — einander nicht schneidenden — Kugelflächen begrenzten Raum; je nachdem diese Flächen vollständig getrennt von einander sind, oder einander berühren, ändert sich die Behandlungsweise, während es für dieselbe einen geringeren Unterschied macht, ob die eine Kugel die andere umschliefst, so dafs der Raum von der inneren Fläche der gröfseren und der äufseren der kleineren vollständig begrenzt ist, oder ob die Kugeln aus dem unendlichen Raume nur die von ihnen eingenommenen Theile herausschneiden. Um Verwechslungen zu vermeiden, bemerken wir, dafs wir den Terminus „GREEN'sche Function" in etwas anderem Sinne nehmen, wie der Verfasser; nämlich für den vorliegenden Fall eine Function damit bezeichnen, welche von den Coordinaten zweier Punkte (α und β) in der Weise abhängt, dafs, so lange diese Punkte innerhalb des Raumes liegen, welcher die beiden Kugelflächen zu Grenzen hat, die Function gleich der reciproken Entfernung der beiden Punkte (α, β) wird, wenn der eine dem anderen unendlich nahe kommt, sonst aber in Bezug auf die Coordinaten des zwei-

[1]) Wie oft müssen z. B. bei der Definition der hier vorzugsweise betrachteten Functionen von x, y, z die Bedingungen aufgezählt werden: dafs sie innerhalb eines gegebenen Raumes der LA PLACE'schen Differentialgleichung genügen, mit sammt ihren ersten Differentialquotienten stetig bleiben, — und wenn der Raum sich ins Unendliche erstreckt — im Unendlichen unendlich klein werden, wie die reciproke Entfernung eines in endlicher Nähe liegenden Punktes von einem im Unendlichen liegenden. Zur Abkürzung unseres Referats möge es uns gestattet sein, solche Functionen einfach als „regelmäfsig im gegebenen Raume" zu bezeichnen.

ten Punktes (β) „regelmäfsig" bleibt, und den Werth Null annimmt, wenn derselbe in eine der Begrenzungsflächen fällt [1]).

Nach allgemeinen Principien läfst sich die Green'sche Function für einen von zwei Flächen begrenzten Raum durch eine unendliche Reihe darstellen, wenn die Green'sche Function für jede der beiden einzelnen Flächen bekannt ist. Dies führt der Verfasser in dem ersten Theil seiner Arbeit für zwei Kugelflächen aus — wenn gleich er der, dort mit Ω bezeichneten Function diesen Namen nicht beilegt, und die analytische Darstellung derselben hier nur für specielle Fälle zu Ende führt.

Um uns deutlicher zu machen, wollen wir über den Fall näher referiren, wo die eine Kugel (mit dem Mittelpunkt A und dem Radius R) die zweite (mit dem Mittelpunkt B und dem Radius r) umschliefst, ohne sie zu berühren. Ist nun α ein Punkt innerhalb der so begrenzten Kugelschaale, T_α die reciproke Entfernung des Punktes α von einem veränderlichen Punkt β, und a der dem Punkte α in Bezug auf die Kugel A conjugirte Punkt [2]), so ist

$$T_\alpha - T_a \frac{aA}{R}$$

die Green'sche Function für den Raum innerhalb der Kugel A. Ist ferner der Punkt a_1 conjugirt zu dem Punkte α in Bezug auf die Kugel B, so ist

$$T_\alpha - T_{a_1} \frac{a_1 B}{r}$$

die Green'sche Function für den Raum aufserhalb der Kugel B; bildet man also die Function

$$T_\alpha - \left(T_a \frac{aA}{R} + T_{a_1} \frac{a_1 B}{r} \right),$$

so reducirt sich dieselbe auf $-T_{a_1} \frac{a_1 B}{r}$, wenn der Punkt β auf die Oberfläche der Kugel A, und auf $-T_a \frac{aA}{R}$, wenn β auf die Oberfläche der Kugel B fällt; man kann nun wieder den zu a in Bezug auf die Kugel B conjugirten Punkt b_1 und den zu a_1 in Bezug auf die Kugel A conjugirten Punkt b suchen; und dann

[1]) Bekannt ist, dafs diese Function symmetrisch ist in Bezug auf die Coordinaten beider Punkte.

[2]) Das „elektrische Bild" des Punktes α im Thomson'schen Sinne.

die Function

$$T_a - \left(T_a \frac{aA}{R} + T_{a_1} \frac{a_1 B}{r}\right) + T_b \frac{a_1 B}{r} \cdot \frac{bA}{R} + T_{b_1} \frac{aA}{R} \cdot \frac{b_1 B}{r}$$

bilden, welche sich wieder auf ihr letztes oder vorletztes Glied reducirt, wenn β in die Oberfläche der ersten, oder der zweiten Kugel fällt. Dabei sind diese Restglieder kleiner als die früheren. Fährt man so fort, so hat man im Allgemeinen die Summen aus den Producten der reciproken Entfernungen gewisser Punkte vom Punkte β in gewisse constante Factoren zu bilden. Dies Geschäft wird zunächst durch die — vom Verfasser näher ausgeführte — geometrische Betrachtung erleichtert, dafs alle jene Punkte in der Peripherie desjenigen durch α gelegten Kreises liegen, welcher die beiden Kugeln senkrecht durchsetzt, und also die Centrale derselben in den beiden Punkten (P und P_1) vom Verfasser Pole genannt, schneidet, welche in Bezug auf beide Kugeln zu einander conjugirt sind, und dafs

$$\frac{aA}{R} = \sqrt{\left[\frac{Pa \,.\, P_1 a}{P\alpha \,.\, P_1 \alpha}\right]}, \quad \frac{a_1 B}{r} = \sqrt{\left[\frac{Pa_1 \,.\, P_1 a_1}{P\alpha \,.\, P_1 \alpha}\right]},$$

$$\frac{bA}{R} = \sqrt{\left[\frac{Pb \,.\, P_1 b}{Pa_1 P_1 a_1}\right]} \text{ etc.}$$

ist, so dafs die GREEN'sche Function (E) die Form annimmt:

$$E_\alpha = \frac{1}{\sqrt{[P\alpha \,.\, P_1 \alpha]}} \{\sqrt{[Pa \,.\, P_1 a]} \,.\, T_a - \sqrt{[Pa \,.\, P_1 a]} \,.\, T_a - \sqrt{[Pa_1 \,.\, P_1 a_1]} \,.\, T_{a_1}$$
$$+ \sqrt{[Pb \,.\, P_1 b]} \,.\, T_b + \sqrt{[Pb_1 \,.\, P_1 b_1]} \,.\, T_{b_1} - \ldots\},$$

oder wenn man $\sqrt{[P\alpha \,.\, P_1 \alpha]}$ mit ξ_α bezeichnet:

$$\xi_\alpha E_\alpha = \xi_a T_a - \xi_a T_a - \xi_{a_1} T_{a_1} + \xi_b T_b + \xi_{b_1} T_{b_1} - \ldots$$

Die rechte Seite dieser Gleichung läfst eine doppelte Auffassung zu. Sie ist erstens bis auf die Factoren ξ_α, ξ_{a_1}, ξ_{b_1} die Summe der mit abwechselnden Vorzeichen genommenen GREEN'schen Functionen für den von der Kugel A begrenzten Raum, und die innerhalb desselben liegenden Punkte α, a_1, b_1 u. s. w., und zweitens bis auf die Factoren ξ_{a_1}, ξ_{b_1} u. s. w. die Summe der mit abwechselnden Vorzeichen genommenen GREEN'schen Functionen für den Raum innerhalb der Kugel B und die Punkte a_1, b_1 etc. Man erkennt hierin das Resultat, welches der Verfasser als die erste Art der Bestimmung des stationären Temperaturzustandes in einer Kugelschaale bezeichnet. Die Temperatur V_α eines Punk-

tes α erhält man nämlich, wie bekannt, durch einen Ausdruck von der Form:

$$4\pi\xi_\alpha V_\alpha = \int \frac{dE}{dn} V ds + \int \frac{dE}{dn} V d\sigma,$$

wo sich das erste Integral über die gröfsere, das zweite über die kleinere Kugelfläche erstreckt. Nach der angegebenen Deutung von E lassen sich nun die beiden Integrale folgendermaafsen interpretiren: Die Kugel A sei vollständig mit homogener Masse erfüllt, und die Punkte ihrer Oberfläche seien auf derselben Temperatur erhalten, wie in der vorliegenden Aufgabe, und es bezeichne $F(\alpha)$ die Temperatur, welche unter solchen Umständen im Punkte α herrschen würde, so ist das erste Integral gleich

$$4\pi\{\xi_\alpha F(\alpha) - \xi_{a_1} F(a_1) + \xi_{b_1} F(b_1) - \ldots\};$$

bezeichnet ferner $\Phi(a_1)$ die Temperatur, welche in a_1 herrschen würde, wenn die Kugel B homogen wäre, und die Punkte ihrer Oberfläche in derselben Weise auf bestimmten Temperaturen erhalten würden, wie in der vorliegenden Aufgabe, so wird das zweite Integral

$$4\pi\{\xi_{a_1}\Phi(a_1) - \xi_{b_1}\Phi(b_1) + \ldots\}.$$

Hiernach wird auch

$$\xi_\alpha V_\alpha = \xi_\alpha F(\alpha) - \xi_{a_1}(F(a_1) - \Phi(a_1)) + \xi_{b_1}(F(b_1) - \Phi(b_1)) - \ldots$$

Man würde diese Darstellung von E zunächst nur eine symbolische nennen können; die wirkliche Ausführung derselben gelingt mit Hülfe der vom Verfasser sehr glücklich gewählten Coordinaten; die derselbe „dipolare Coordinaten" nennt.

Diese sind der Winkel φ, welchen eine durch die Centrale der Kugeln und den zu bestimmenden Punkt α gelegte Ebene (Meridianebene) mit einer Anfangsebene einschliefst, der Winkel ω, unter welchem die Entfernung ($PP_1 = 2a$) der beiden Pole von α aus erscheint, und drittens der natürliche Logarithmus ϑ des Verhältnisses $\frac{P_1\alpha}{P\alpha}$. (Für den Fall der Kugelschaale soll P_1 der Pol sein, welcher innerhalb der kleineren Kugel liegt.) Zwischen den ϑ-Coordinaten eines Punkts α und seines conjugirten a besteht dann die höchst einfache Relation, dafs ihre Summe gleich der ϑ-Coordinate des Mittelpunkts der Kugel ist. Die ω- und φ-Coordinaten aller Punkte, welche bei der Formation von E benutzt werden, sind unter einander gleich.

Bezeichnet man die Coordinaten des Punktes β mit φ_1, ω_1, ϑ_1, und setzt

$$\psi = e^{\vartheta} + e^{-\vartheta} - 2\cos\omega, \quad \psi_1 = e^{\vartheta_1} + e^{-\vartheta_1} - 2\cos\omega_1$$

so wird

$$\xi_\vartheta = \frac{2a}{\sqrt{\psi}},$$

$$T_\vartheta = \sqrt{\psi_1}\{e^{\vartheta-\vartheta_1} + e^{\vartheta_1-\vartheta} - 2(\cos\omega\cos\omega_1 + \sin\omega\sin\omega_1\cos(\varphi-\varphi_1)\}^{-\frac{1}{2}},$$

setzt man dann noch die ϑ-Coordinate von A gleich Θ, und die von B gleich $\mathfrak{T}$, ferner

$$\Theta - \mathfrak{T} = \Delta,$$

und bezeichnet $\xi_\vartheta T_\vartheta$ kurz mit $[\vartheta]$, so nimmt E die Form an:

$$\xi_\vartheta E_\vartheta = [\vartheta] + \sum_{n=1}^{n=\infty}[\vartheta + n\Delta]$$

$$+ \sum_{1}^{\infty}[\vartheta - n\Delta] - \sum_{0}^{\infty}[\Theta - \vartheta + n\Delta] - \sum_{1}^{\infty}[\Theta - \vartheta - n\Delta].$$

Charakteristisch in dem Ausdruck für T_ϑ ist, dafs er sich unter gewissen — hier für alle Glieder der Reihe mit Ausnahme des ersten erfüllten — Bedingungen in derselben Weise, wie die in gewöhnlichen Polarcoordinaten ausgedrückte reciproke Entfernung zweier Punkte, in eine nach der LA PLACE'schen P_n fortschreitende Reihe entwickeln läfst, welche für alle Punkte β innerhalb der Kugelschaale gültig ist. Fafst man dann die mit gleichen P_n multiplicirten — eine geometrische Reihe bildenden — Glieder zusammen, so ergiebt sich

$$E = \frac{\sqrt{\psi}\cdot\sqrt{\psi_1}}{2a}\left\{(e^{\vartheta_1-\vartheta} + e^{\vartheta-\vartheta_1} - 2\cos\gamma)^{-\frac{1}{2}} + \sum_{n=0}^{n=\infty} P_n\left[\eta^{\vartheta_1-t}\cdot\frac{\eta^{\tau-\vartheta} - \eta^{\vartheta-\tau}}{\eta^{t-\tau} - \eta^{\tau-t}} + \eta^{\tau-\vartheta_1}\frac{\eta^{\vartheta-t} - \eta^{t-\vartheta}}{\eta^{t-\tau} - \eta^{\tau-t}}\right]\right\},$$

wo

$$t = \frac{\Theta}{2}, \quad \tau = \frac{\mathfrak{T}}{2}, \quad \eta = e^{\frac{2n+1}{2}},$$

$$\cos\gamma = \cos\omega\cos\omega_1 + \sin\omega\sin\omega_1\cos(\varphi-\varphi_1)$$

gesetzt ist.

Diesen Weg schlägt indessen der Verfasser nicht ein, er zeigt vielmehr, dafs in der genannten Reihenentwicklung für T jedes Glied für sich eine im ganzen Raume — mit Ausnahme der Pole — „regelmäfsige" Function ist, und dafs sich aus ihnen,

wenn man sie mit passenden, von den Coordinaten des Punktes α abhängenden Coefficienten versieht, die Function (G), welche er die Green'sche nennt, zusammensetzen läfst; diese Function G ist aber

$$G = T - E.$$

Wenn die beiden Kugeln einander berühren, bleibt der Gang der Betrachtung zunächst derselbe; die Coordinaten ω und ϑ müssen aber durch andere („synpolare") ersetzt werden; diese sind der reciproke Radius des Kreises, welcher durch den zu bestimmenden Punkt geht und die Centrale im Berührungspunkt der beiden Kugeln tangirt, und der reciproke Radius des Kreises welcher durch den zu bestimmenden Punkt geht, und die Centrale im Berührungspunkt senkrecht durchschneidet. Die oben angeführten Relationen zwischen den Coordinaten conjugirter Punkte bleiben auch für die synpolaren Coordinaten richtig. An Stelle der $P_n(\eta)$ aber tritt die Bessel'sche Function

$$J(n\eta) = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi \cos(n\eta \cos\alpha)\, d\alpha,$$

und die Reihenentwicklung geht in ein bestimmtes Integral über.

Bt.

J. A. Ångström. Ueber das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers und des Eisens bei verschiedener Temperatur, Öfvers. af Förhandl. 1862. p. 21-28; Phil. Mag. (4) XXVI. 161-167; Z. S. f. Math. 1863. p. 387-389; Pogg. Ann. CXVIII. 423-431†; Z. S. f. Naturw. XXI. 536-536.

Hrn. Ångström hat die im vorigen Bande der „Fortschritte" besprochenen Untersuchungen über die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens und des Kupfers nach derselben Methode fortgesetzt. Statt der früher benutzten prismatischen Stäbe von $23{,}75^{mm}$ Breite und 570^{mm} Länge sind bei den neueren Beobachtungen solche von 35^{mm} Dicke und 1178^{mm} Länge angewandt und dadurch der Einwand gegen die Richtigkeit der Resultate, welcher sich auf Fortlassung der einen Hälfte der Glieder der theoretischen Formel für die Wärmevertheilung stützte, vielleicht ganz unerheblich geworden. Die anderen Bedenken gegen die Berechnungsweise der Beobachtungen bleiben auch bei der neuen Arbeit in Kraft und daher

die Zuverlässigkeit der gefundenen Zahlen vorläufig zweifelhaft. Eine Abänderung in der Art der Erwärmung und Abkühlung erlaubte diesmal die Mitteltemperaturen in weiteren Grenzen zu variiren. Für den Kupferstab wurden so folgende Resultate gefunden, die sich auf Minute und Centimeter als Einheiten beziehen:

Mitteltemperaturen	$\frac{k}{c\delta}$ beobachtet	$\frac{k}{c\delta}$ berechnet	Differenz-beobachtungs-rechnungen
71,5°	62,19	62,192	—0,002
55,0	63,61	63,941	—0,331
56,6	63,64	63,771	—0,131
41,0	65,77	65,424	+0,346
42,4	65,95	65,276	+0,674
32,2	66,07	66,357	—0,287
28,8	66,45	66,717	—0,267
Für den Eisenstab fand sich			
43,4	10,487	—	—
43,7	10,429	—	—
18,9	10,279	—	—

Die in der dritten Spalte angegebenen Zahlen sind nach der Formel

$$\frac{k}{c\delta} = 69{,}77(1 - 0{,}001519\,t)$$

berechnet, aus der sich 69,77 als Werth der Gröfse $\frac{k}{c\delta}$ für $t = 0°$ und 15,19 als procentische Abnahme derselben von $t = 0°$ bis $t = 100°$ ergiebt. Nimmt man an, dafs für Kupfer $c\delta = 0{,}84476$, und dafs die Aenderungen von c und δ sich gegenseitig vernichten, so wird

$$k = 58{,}94(1 - 0{,}001519\,t).$$

Die beiden letzten Zahlen für Eisen, welche mit anderen Thermometern als die erste gefunden wurden, liefern

$$\frac{k}{c\delta} = 13{,}458(1 - 0{,}002874\,t),$$

und wenn $c\delta = 0{,}8862$,

$$k = 11{,}927(1 - 0{,}002874\,t).$$

Die früheren Beobachtungen an den kleineren Kupferstäben endlich ergaben

$$k = 61{,}63(1 - 0{,}00214\,t),$$

ein Resultat, dessen Abweichung von dem oben angegebenen neueren durch eine Verschiedenheit der chemischen Beschaffenheit des Kupfers erklärt wird. Bedenklich scheint hierbei aber auch die Beziehung der gefundenen Werthe von $\frac{k}{cd}$ auf die jedesmalige Mitteltemperatur, da jeder dieser Werthe aus einer Beobachtungsreihe hergeleitet ist, in welcher die Temperatur in sehr bedeutenden Grenzen periodisch wechselt. Jedenfalls bedarf dieser Umstand einer besondern Untersuchung. *D.*

F. Neumann. Expériences sur la conductibilité calorifique des solides. Ann. d. chim. (3) LXVI. 183-187†; Cosmos XX. 373-375; Phil. Mag. (4) XXV. 63-65.

Ebenso wie Ångström beobachtet auch Hr. Neumann nicht den stationären, sondern den veränderlichen Temperaturzustand erhitzter Körper. Aber die Methode des Letztern hat den Vorzug einer überraschenden Einfachheit sowohl der Beobachtungen selbst, als auch der Berechnungsweise. Die angewandten Stäbe hatten 3 bis 4 Linien Dicke. Nahe den Enden waren zwei Thermosäulen aus Eisen- und Neusilberdraht angelöthet, welche mittelst eines besondern Galvanometers durch Spiegelbeobachtungen gleichzeitig die Summe und die Differenz der Temperaturen zu bestimmen gestatteten. Die Stäbe wurden an einem Ende durch eine kleine Lampe erhitzt, nach Eintritt des stationären Zustandes die Wärmequelle entfernt und nach Verlauf einer gewissen Zeit die Beobachtungen in Zwischenzeiten von 8 Secunden gemacht, welche Zeit die Schwingungsdauer des Spiegelapparates war. Die Theorie zeigt nun, dafs das Verhältnifs der nacheinander beobachteten Summen von der äufseren, das der Differenzen von der inneren Leitungsfähigkeit abhängt, und also die absoluten Werthe bei den Gröfsen sich bestimmen lassen. Die Resultate sind folgende:

	Innere Wärmeleitungsfähigkeit	Specifisches Gewicht	Relative elektr. Leitungsfähigkeit
Kupfer. . .	1306	8,73	73,6
Messing . .	356	8,48	17,9
Zink	362	7,19	21,1
Neusilber .	129	8,54	6,45
Eisen . . .	193	7,74	10,2

Die relative elektrische Leitungsfähigkeit des Kupfers ist nach WIEDEMANN mit 73,3 bezeichnet, die andern Zahlen sind von Hrn. NEUMANN an den angewandten Metallen selbst bestimmt. Die zu Grunde liegenden Einheiten sind die Minute und die pariser Linie, daher die Zahlen der ersten Spalte mit 0,0509 zu multipliciren, um sie auf die ÅNGSTRÖM'schen Einheiten zu reduciren.

Aus einigen schlecht leitenden Substanzen hat Hr. NEUMANN Würfel oder Kugeln von 5 bis 6 Zoll Durchmesser geformt und zu ähnlichen Beobachtungen benützt. Es fand sich Folgendes:

Substanz	$\frac{k}{cd}$	k
Steinkohle	1,37	0,35
Geschmolzener Schwefel	1,68	—
Eis	13,5	—
Schnee	4,2	—
Gefrorne Erde	10,8	—
Sandstein	16,0	—
Granit	12,9	—
Serpentin	7,0	—

Die für Steinkohle gefundene Zahl führt durch Benutzung des FRANZ-WIEDEMANN'schen Gesetzes über die Proportionalität der Leitungsfähigkeiten für Wärme und für Elektricität auf 0,2 als Werth der letzteren, in einiger Uebereinstimmung mit dem von MATTHIESSEN gefundenen Werthe 0,4 für Graphit. *D.*

J D. FORBES. Experimental inquiry into the laws of the conduction of heat in bars, and into the conducting power of wrought iron. Edinb. Trans. XXIII. 133-146†; Edinb. J. (2) XVI. 148-151; Proc. of Edinb. Soc. IV. 607-610; Cosmos XXI. 563-566.

Der Verfasser berichtet über Experimente zur Bestimmung der absoluten Leitungsfähigkeit des Eisens, die er vor 10 Jahren angestellt hat, und über die sich in dem „Report for 1852" p. 260 (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 421) eine vorläufige Mittheilung findet. Man denke sich einen Eisenstab von hinreichender Länge l, um annehmen zu dürfen, dafs eine Erhitzung des einen Endes, $x = 0$, keine merkliche Erhöhung der Temperatur des andern Endes,

$x = l$, über die der Umgebung erzeuge. Nach Eintritt des stationären Zustandes wird die Temperatur v des Punktes x eine Function von x sein und kann durch Beobachtung (statical experiment), ebenso wie $\frac{dv}{dx}$, gefunden werden. Sei $w dx$ die Wärmemenge, welche in diesem Zustande in der Zeiteinheit aus dem Stabelemente dx an die Umgebung abgegeben wird; ferner sei k die innere Leitungsfähigkeit und q der Querschnitt, also $-kq\frac{dv}{dx}$ die durch diesen Querschnitt in der Zeiteinheit strömende Wärmemenge, welche durch den jenseits des Querschnitts bis zum Ende $x = l$ hinliegenden Stabtheil ganz an die Umgebung austritt: dann hat man die Gleichung

$$-kq\frac{dv}{dx} = \int_x^l w dx.$$

Macht man nun die Annahme, dafs in einem gleichförmig erhitzten und durch ruhige Abkühlung zur Temperatur v gelangten Stabe von gleicher Beschaffenheit mit dem ersten auch dieselbe Wärmemenge $w dx dt$ aus einem Längenelemente dx während des Zeitelements dt austritt, wie aus demjenigen Elemente des ersten Stabes, welches gerade die Temperatur v hat: so kann man durch Beobachtung der Abkühlungsgeschwindigkeit $\frac{dv}{dt}$ (dynamical experiment) die Gröfse w aus der Gleichung

$$w dx dt = -c\delta \cdot q dx \cdot \frac{dv}{dt} dt$$

bestimmen, in welcher c und δ wie immer die specifische Wärme und die Dichtigkeit bezeichnen. Aus der Combination beider Gleichungen folgt

$$k\frac{dv}{dx} = \int_x^l c\delta \frac{dv}{dt} dx,$$

also

$$k = \frac{\int_x^l c\delta \frac{dv}{dt} dx}{\frac{dv}{dx}}.$$

Der Verfasser setzt

$$\frac{k}{c\delta} = \frac{\int_x^l \frac{dv}{dt}\,dx}{\frac{dv}{dx}},$$

nimmt also implicite an, dafs das Product $c\delta$ constant sei, welcher Umstand auf die Bestimmung der procentischen Abnahme der Leitungsfähigkeit natürlich eben den Einfluſs hat, wie bei den oben besprochenen ÅNGSTRÖM'schen Versuchen. Das Integral im Zähler, sowie den Nenner des Ausdrucks für $\frac{k}{c\delta}$, bestimmt der Verfasser auf graphischem Wege durch Construction zweier Curven, welche x zu Abscissen und $\frac{dv}{dt}$ respective v zu Ordinaten haben.

Die Dimensionen der gebrauchten quadratischen Stäbe waren $1\frac{1}{4}''$ Dicke und $8'$ Länge bei Beobachtung des stationären Zustandes, dagegen $20''$ Länge bei den Abkühlungsbeobachtungen. Die Oberfläche beider Stäbe war bei einer Beobachtungsreihe polirt, bei einer andern mit Papier überzogen, um möglichst ungleiche äufsere Leitungsfähigkeiten zu haben. Die Erwärmung geschah durch ein Bad von schmelzendem Blei oder einem Metallgemisch aus Blei, Zinn und Wismuth; zu den Temperaturbeobachtungen dienten eingesenkte Thermometer, deren Gefäfse von Quecksilber oder leicht schmelzendem Metall umgeben waren.

Von den Resultaten theilt der Verfasser zwei Reihen mit, deren eine auf die Stäbe mit freier Oberfläche, die andere auf die mit bedeckter Oberfläche sich bezieht, und welche gute Uebereinstimmung zeigen. Die wichtigsten Zahlen dieser Resultate sind folgende:

A. Freie Oberfläche.		B. Papieroberfläche.	
v	$\frac{k}{c\delta}$	v	$\frac{k}{c\delta}$
25°	0,0136	25°	0,0147
50	0,0130	50	0,0138
75	0,0131	75	0,0123
100	0,0126	100	0,0113
125	0,0122	125	0,0107
150	0,0112	150	0,0107
175	0,0100	175	0,0102
200	0,00875		

Die Einheiten, welche der Zahl an der zweiten Columne zu Grunde liegen, sind der englische Fufs und die Minute. Als Endresultate, die aber ausdrücklich als nur angenähert bezeichnet werden, erscheinen nach Reduction auf Centimeter und nach Multiplication mit $c\delta = 0{,}114$ (Regnault) $\times 7{,}79 = 0{,}888$ folgende Zahlen:

v	k	v	k
0°	12,36	125°	9,38
25	11,80	150	8,73
50	11,15	175	8,18
75	10,59	200	7,62
100	9,94		

Hiernach würde die Abnahme der Leitungsfähigkeit des Schmiedeeisens bei Erwärmung um 100° etwa 20 Proc. betragen. *D.*

L. Saalschütz. Ueber die Wärmeveränderungen in den höheren Erdschichten unter dem Einflusse des nicht periodischen Temperaturwechsels an der Oberfläche. Astron. Nachr. LVIII. No. 1321-23, 1331-33, 1338-39†; Cosmos XX. 398-404.

Man denke sich einen durch eine Ebene begrenzten, sonst unendlich grofsen, homogenen Körper, der zur Zeit $t = 0$ die Temperatur $v = 0$ habe, und dessen Oberfläche in dem Augenblicke plötzlich die Temperatur $v = C$ annehme und dauernd behalte. Die Wärmeströmung wird senkrecht zur Oberfläche geschehen und durch die Gleichung

$$\frac{\partial v}{\partial t} = k^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$$

bestimmbar sein, in welcher k^2 den in den oben besprochenen Arbeiten vorkommenden Ausdruck $\frac{k}{c\delta}$ bezeichnet, und zu der noch die Bedingungen

$$v = C \quad \text{für} \quad x = 0$$
$$v = 0 \quad - \quad t = 0$$

treten. Führt man eine Function G der Art ein, dafs

$$G(u) = \sqrt{\pi} \int_0^u e^{-z^2} dz,$$

so wird allen Bedingungen durch die Annahme

$$v = \frac{2C}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - G\left(\frac{x}{2k\sqrt{t}}\right)\right)$$

genügt. Hieraus folgt, dafs die Temperatur, welche mit dem Beginne der Wirkung von C in jeder Tiefe gleich 0 ist, anfangs langsam, dann immer schneller steigt, bis der Werth

$$\frac{2C}{\pi}\left(\frac{\pi}{2} - G(\sqrt{\tfrac{3}{2}})\right)$$

oder ungefähr $\frac{1}{11}C$ erreicht ist. Dies geschieht, wenn $t = \frac{x^2}{6k^2}$, also nach Verlauf einer Zeit, welche dem Quadrat der Tiefe direct proportional ist. Von da an nimmt die Temperatur langsamer zu, bis sie nach sehr langer Zeit den Grenzwerth $v = C$ erreicht. Ist die Dauer der Wirkung von C auf die Zeit von $t = 0$ bis $t = d$ beschränkt, so läfst sich von dem letztern Augenblicke an die Temperatur durch die Formel

$$v = \frac{2C}{\pi}\left(G\left(\frac{x}{2k\sqrt{t-d}}\right) - G\left(\frac{x}{2k\sqrt{t}}\right)\right)$$

darstellen, deren rechte Seite durch eine Summe von ähnlichen Gliedern zu ersetzen sein wird, wenn von $t = d$ bis $t = d_1$ eine neue Oberflächentemperatur $v = C_1$, von $t = d_1$ bis $t = d_2$ eine solche $v = C_2$ u. s. w. eintritt. Auf diese Weise läfst sich die Wirkung einer veränderlichen Temperatur an der Oberfläche auf einen beliebigen Punkt im Innern durch die Rechnung verfolgen, zu deren Erleichterung der Verfasser mehrere Hülfstafeln mittheilt.

Einem Körper, wie dem eben betrachteten, läfst sich die obere Erdschicht vergleichen, wenn es sich nur um eine so kleine Ausdehnung handelt, dafs innerhalb derselben die Oberflächentemperatur stets merklich dieselbe ist. Hinreichend umfassende Beobachtungen der Erdtemperatur, um sie mit der Rechnung vergleichen zu können, sind nur in Brüssel und in Königsberg (durch 9 respective 3 Jahre hin) angestellt worden. Die ersteren hat Hr. SAALSCHÜTZ benutzt, um aus den in der Tiefe von 0,19^m während der Zeit vom 1 Juni 1834 bis Juli 1835 beobachteten Temperaturen die während des Juni 1835 in 0,75^m Tiefe ($x = 0{,}75 - 0{,}19 = 0{,}56$) stattfindenden Temperaturen zu berechnen. Die Rechnungsresultate wurden um 1° C. vermehrt, weil vermuthlich wegen Veränderung des Nullpunkts der Thermometer auch die Jahresmittel

in beiden Tiefen um 1° differirten. Danach stimmten Rechnung und Beobachtung bis auf 0,6° als höchste Abweichung. Aus der Discussion der periodischen Aenderungen in der Tiefe war $2k = 3{,}575$ für Monat und Meter als Einheiten $\left(\frac{k}{c\delta} = 0{,}729 \text{ für Minute und Centimeter}\right)$ geschlossen worden. Aus den Königsberger Beobachtungen folgt $k^2 = 304$ für Jahr, rheinl. Fufs und Reaumür'sche Grade $\left(\frac{k}{c\delta} = 0{,}722 \text{ für Min. Centim. und Celsius}\right)$. Mit diesem Werthe und den in ¼ Fufs Tiefe gefundenen Temperaturen sind die in 1½ Fufs Tiefe, also für $x = 1\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ geltenden für 1838, April 9 bis Anfang Mai berechnet. Die hierbei sich bis auf 1,9° belaufenden Differenzen (Rechn. — Beobacht.) kommen auf Rechnung des sehr harten vorangehenden Winters, in welchem ein grofser Theil der Kälte durch das Gefrieren des Bodens bis 4′ (am 18. April noch in 1½′ Tiefe $v = 0°$) absorbirt war, während die Rechnung für trockenen Boden gilt. Eine geeignete Berücksichtigung dieses Umstandes macht die Differenzen viel kleiner. Demnächst untersucht Hr Saalschütz die Frage des Frierens und Thauens des Bodens genauer. Sei ein bis zum Grunde gefrorner Teich gegeben, der durchgängig 0° habe, und dessen Oberfläche plötzlich der Temperatur C ausgesetzt werde. Wenn λ die latente Wärme des Wassers, z die Tiefe des Schmelzwassers bezeichnet, so gelten bei Vernachlässigung der hydrodynamischen Wirkungen zur Bestimmung von z die Gleichungen

$$\frac{\partial v}{\partial t} = k^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2},$$

$$\lambda \frac{\partial z}{\partial t} = -k \frac{\partial v}{\partial x}, \quad \text{für } x = z,$$

$$v = 0, \quad \text{für } x = z,$$

$$v = C, \quad \text{-} \quad x = 0,$$

$$z = 0, \quad \text{-} \quad t = 0.$$

Für die Bestimmung der Tiefe des Zufrierens gelten ähnliche Gleichungen, die aus den eben gegebenen durch Verwandlungen von C in $-C$ folgen. Die aus diesen Gleichungen abgeleiteten Formeln für z stimmen mit den Beobachtungen schlecht beim Auf-

thauen, besser beim Zufrieren. Ein Beispiel sei folgendes auf Frieren des Erdbodens bezügliches Resultat:

Zeit vom Beginn des Frostes	z in Fuss berechnet	beobachtet
1836, Dec. 25. bis Dec. 31. . . .	0,78	1,08
1837, - 22. - - 31. . . .	0,92	1,08
1837, - 22. - 1838, Febr. 27.	3,32	3,5

Unter den vielen noch behandelten Aufgaben sei noch folgende interessante Frage erwähnt: Wie tief dringt eine zeitweilig dauernde Temperatur C, in das Innere der Erde ein, so dafs sie noch eine thermometrisch wahrnehmbare Wirkung $v = \frac{2C}{\pi} \cdot \varepsilon$ hat? An einem Beispiel, welches eine ein Jahr dauernde Erhöhung der Mitteltemperatur um 1° voraussetzt, ergiebt sich als Resultat, wenn man $\frac{2C}{\pi} \cdot \varepsilon$ bezüglich gleich 0,05 und 0,1° annimmt, die gesuchte Tiefe gleich 71′, respective 51½′.

Für die ganze mit oder zur Zeit t noch übrige Wärmemenge, welche von einer oberflächlichen Temperaturerhöhung während der Zeit $t = 0$ bis $t = d$ herrührt, findet sich das merkwürdige Resultat, dafs ihr Verhältnifs zu der während der letzteren Zeitdauer eingedrungenen Wärmemenge von allen thermischen Constanten unabhängig ist und durch

$$(\sqrt{t} - \sqrt{[t-d]}) : \sqrt{d}$$

ausgedrückt wird.

Den Schlufs der Abhandlung bilden umfangreiche Untersuchungen über die Mitteltemperatur eines gegebenen Zeitraums in bestimmter Tiefe als Folge einer beliebig mit der Zeit sich ändernden Oberflächentemperatur, in Betreff deren auf die interessante Originalarbeit verwiesen werden mufs. *D.*

M. RANKINE. Resistance to the conduction of heat. Phil. Mag. (4) XXIII. 336-336†.

Hr. RANKINE giebt in einer kurzen Notiz die Berichtigung einiger Zahlen, die sich auf den Leitungswiderstand von festen Körpern gegen die Wärme beziehen, und welche in einem früheren Werk des Verfassers „On the steam-engine and other prime

movers" durch Vernachlässigung von nöthigen Reductionen falsch angegeben waren. *Fr.*

F. C. Calvert and R. Johnson. On the conductibility of heat by amalgams. Proc. of Manch. Soc. II. 165-168†.

Die Verfasser geben in der Abhandlung die ausführlicheren Resultate ihrer schon im Berl. Ber. 1859. p. 363 angeführten Arbeiten über die Leitungsfähigkeit der Quecksilberamalgame. Setzt man die Leitungsfähigkeit des Silbers gleich 1000, so ergaben die Versuche, die mit Hülfe von verticalen Röhren und oberer Erwärmung angestellt wurden, für

6 Sn 1 Hg	332
5 - 1 -	322
4 - 1 -	302
3 - 1 -	296
2 - 1 -	271
1 - 1 -	161
1 - 2 -	149
1 - 3 -	131
1 - 4 -	124
1 - 5 -	114

Wurde eine sehr überwiegende Menge von Quecksilber mit kleinen Mengen von Zinn, Zink, Kupfer, Blei oder Silber verbunden, so stimmt die Leitungsfähigkeit dieser Amalgame mit der des reinen Quecksilbers überein.

Bei einer zweiten Reihe von Untersuchungen wurde die Röhre horizontal gelegt und an einem Ende erwärmt. Die Resultate zeigen, offenbar wegen der Strömungen der Flüssigkeiten, eine um so leichtere Fortpflanzung der Wärme, je flüssiger die Amalgame waren, die dem Versuch unterworfen wurden. *Fr.*

C. Schinz Pyrometrischer Apparat. Dingler J. CLXIII. 321-336†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1054-1066.

Die meisten Pyrometer liefern uns nicht in Thermometergraden genau auszudrückende Temperaturen der untersuchten

Substanzen; die sichersten Resultate möchte wohl das im Berl. Ber. 1861. p. 373 beschriebene von REGNAULT construirte Pyrometer geben. Hr. SCHINZ hat sich bemüht ein Pyrometer zu construiren, das die Temperatur der Oefen in Thermometergraden angeben, aber leichter zu handhaben sein soll, als das REGNAULT'sche. Er sucht zuerst die Leitungsfähigkeit der Steine aus welchen der Ofen gebaut ist zu bestimmen, indem er eine 2 Zoll dicke Platte des Materials auf beiden Seiten mit Oelfarbe bestrichen, einseitig den Dämpfen von siedendem Wasser aussetzt, während die gegenüberliegende Seite gegen eine Thermosäule, aus Antimon und Kupferstäbchen, strahlt; gegenüber dieser Wärmequelle steht ein Blechwürfel mit Wasser gefüllt, und strahlt gegen die andere Seite der Thermosäule in gleicher Entfernung von ihr, wie die Wärmequelle. Das Wasser wird nun so lange erwärmt, bis die astatischen Nadeln, die mit einem Achathütchen auf einer Stahlspitze sich drehen, auf 0 stehen, dann ist die Temperatur der der Thermosäule zugewendeten Seite des erwärmten Steines gleich der des Wassers, und so ist die Wärmeleitungsfähigkeit des Materials gefunden. Aehnlich wird nun die Temperatur der äufseren Wand des Ofens bestimmt und dann aus der äufseren Temperatur und der vorher für 100° bestimmten Leitungsfähigkeit des Materials die innere Temperatur berechnet.

Man sieht die Methode ist reich an Fehlerquellen, die in der Art der Beobachtung liegen, dann ist aber auch nicht auf den wesentlichen Unterschied Rücksicht genommen, der in der Leitungsfähigkeit schlecht leitender Körper bei niederer und höherer Temperatur stattfindet. *Fr.*

K. A. HOLMGREN. Rön angående Magnetismens inverkan på Värmeledningen hos fasta kroppar. Stockholm 1861.

— — Om värmeledningen hos magnetiskt jern. Öfvers. af Förhandl. 1862. p. 163-171†.

In der ersten der citirten Abhandlungen war Hr. HOLMGREN zu dem Resultat gelangt, dafs durch Magnetisirung das Wärmeleitungsvermögen des Eisens nicht verändert werde. Dieses Resultat steht mit früheren Versuchen von MAGGI in Widerspruch,

welcher fand dafs auf einer mit Wachs überzogenen Eisenplatte die von einem Punkt in ihrer Mitte aus erwärmt wurde (ähnlich wie bei DE SÉNARMONT's Versuchen über das Wärmeleitungsvermögen der Krystalle) das Wachs nach der Magnetisirung in einer Ellipse geschmolzen wurde deren Axen im Verhältnifs von 49 : 60 standen (vgl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 604). Hr. HOLMGREN hat deshalb die Versuche von MAGGI wiederholt und ist zu dem Resultate gelangt; dafs die Magnetisirung das Wärmeleitungsvermögen des Eisens nicht so stark verändert und das Verhältnifs der Axen der durch das Schmelzen gebildeten Figur die Grenze 50:51 nicht überschreitet, dafs man hingegen durch Wärmeableitung mittelst unmittelbar die Eisenplatte berührender Körper leicht Ellipsen mit beliebigem Axenverhältnifs erhalten kann. Hr. HOLMGREN schliefst daraus, dafs bei den Versuchen von MAGGI irgend eine starke Fehlerquelle vorhanden gewesen sein müsse. *Jm.*

Fernere Literatur.

B. MINNIGERODE. Ueber Wärmeleitung in Krystallen. Inauguraldissertation. Göttingen 1862. p. 1-21*.

W. THOMSON. On the secular cooling of the earth. Edinb. J. (2) XVI. 151-152; Edinb. Trans. XXIII. 157-169*; Proc. of Edinb. Soc. IV. 610-611; Phil. Mag. (4) XXV. 1-14.

VALENTIN. Sur les phénomènes physiologiques. Bull. d. Brux. (2) XIII. 8-10 (Cl. d. sc. 1862. p. 8-10).

B. Wärmestrahlung.

J. TYNDALL. Remarks on recent researches on radiant heat. Proc. of Roy. Inst. 17 jan. 1862; Phil. Mag. (4) XXIII. 252-266†; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 26-40; Cosmos XX. 453-457; Ann. d. chim. (3) LXVII. 117-124†.

MAGNUS. Ueber die Absorption der Wärme durch Luftschichten von verschiedener Dicke. Berl. Monatsber. 1862. p. 569-572; Ann. d. chim. (3) LXVII. 375-377†; Cimento XVII. 100-103.

— — Ueber die Absorption der Wärme durch feuchte

Luft. Berl. Monatsber. 1862. p. 572-574†; Ann. d. chim. (3) LXVII. 378-379†.

Hr. TYNDALL hat bei der Fortsetzung seiner Versuche über Wärmestrahlung zunächst diejenigen Versuche wiederholt, die zu abweichenden Resultaten gegen die von Hrn. MAGNUS gefundenen geführt haben. Er sucht den Grund der stets aufs Neue sich ergebenden Verschiedenheit darin, dafs bei den MAGNUS'schen Versuchen die Gase mit der Wärmequelle in Berührung gebracht werden, wodurch eine Abkühlung der strahlenden Wärmequelle entstehen müsse, die gröfser sei beim Wasserstoffgas als bei anderen Gasen, daher das Wasserstoffgas als das weniger diathermane Gas angeführt sei. Es gestattet aber die Aufstellung der Apparate bei den Versuchen von MAGNUS, da die Wärmequelle vertical über der Thermosäule sich befindet, keine Luftströmungen, es müfste also diese Abkühlung der Wärmeleitung der Gase zugeschrieben werden, welche aber, wie Hr. MAGNUS gezeigt hat nur beim Wasserstoffgas von einiger Bedeutung ist. Die negativen Resultate, welche Hr. MAGNUS in Betreff der Absorptionskraft des Wasserdampfes erhalten hat, sucht nun Hr. TYNDALL dadurch zu erklären, dafs er meint, gegen den grofsen Verlust, den die strahlende Wärmequelle durch die vermeintliche starke Abkühlung erlitten habe, sei der durch die Feuchtigkeit der Luft bei der Durchstrahlung entstehende Verlust zu gering, um noch beobachtet werden zu können. Hr. MAGNUS hat über die Streitfrage, ob die Feuchtigkeit der Luft in der That die Diathermanität derselben bedeutend schwäche, neue Untersuchungen angestellt: Eine ein Meter lange Röhre, mit Glasplatten verschlossen, konnte abwechselnd mit feuchter und trockener Luft gefüllt werden. Auf der einen Seite der Röhre stand die Wärmequelle, auf der andern die thermoelektrische Säule. Nach dem Füllen der Röhre wurden die Glasplatten schnell entfernt und die Wirkung der Wärmequelle auf die Thermosäule beobachtet. Wird die bei trockener Luft durch die Röhre strahlende Wärmemenge mit 100 bezeichnet, so ginge eine Menge gleich 99,1 durch die mit feuchter Luft gefüllte Röhre. Die feuchte Luft absorbirt also in der That auch nach diesen Versuchen mehr Wärme als trockene Luft, aber der Unterschied zwischen beiden Absorptionen ist so gering, dafs er

nur mit den feinsten Apparaten eben wahrgenommen werden kann. Ein zweiter Einwand, den Hr. Tyndall gegen die Versuchsmethode des Hrn. Magnus erhebt ist der, dafs die Thermosäule in directer Berührung mit den Gasen zu Beobachtungsfehlern Veranlassung gebe. Hr. Tyndall hat in das eine Ende einer am anderen Ende verschlossenen Röhre eine Thermosäule gesteckt und nun die Wirkung beobachtet, welche auf die Thermosäule ausgeübt wurde, wenn man die Röhre mit Luft füllte, oder wenn man dieselbe mit Hülfe einer Luftpumpe entleerte. Im ersten Fall entstand durch die Bewegung der Luft Wärme, welche sich der Thermosäule mittheilte, im letzteren Fall zeigte der Gang der Galvanometernadeln eine Abkühlung der Thermosäule an.

In Bezug auf die Untersuchungen der Diathermanität der in Röhren eingeschlossenen Gase erklärt Hr. Tyndall die Unterschiede in seinen und den Resultaten des Hrn. Magnus ebenfalls aus dem abkühlenden Einflufs der in die Röhre geleiteten Gase. Hier wirke zwar nicht das Gas auf die eigentliche Wärmequelle, wohl aber auf die die Röhre verschliefsenden Glasplatten, welche selbst durch Absorption der auffallenden Wärmestrahlen eine höhere Temperatur angenommen hätten und nun als neue Wärmequellen eine Ablenkung der Galvanometernadeln bewirkten.

Hr. Magnus zeigt durch neue Untersuchungen, dafs die Luft gerade so wie andere Substanzen in einer ersten durchstrahlten Schicht gewisse Wärmestrahlen vollständig absorbirt, so dafs die folgenden Schichten nur von solchen Wärmestrahlen getroffen werden, welche keine Absorption durch die Luft mehr erleiden. Eine 100° warme berufste Fläche gab Wärmestrahlen, welche von atmosphärischer Luft merklich absorbirt wurden, untersuchte man die Wärme nachdem sie eine Luftschicht von 30 Centimeter Dicke durchstrahlt hatte, so hatte die Luft für diese Wärme ihre Absorptionsfähigkeit verloren. Aus diesen Versuchen schliefst Herr Magnus, dafs es nothwendig ist, die Thermosäule stets innerhalb des Gefäfses aufzustellen, welches abwechselnd mit Luft gefüllt und luftleer ist; befindet sie sich aufserhalb, so wird stets die zwischen der Säule und dem Gefäfs befindliche Luftschicht absorbirend wirken, so dafs es unmöglich werden kann, Unterschiede in der Diathermanität einer luftleeren und lufterfüllten Röhre zu

beobachten. Es versteht sich von selbst, dafs die erwärmenden oder erkaltenden Wirkungen auf der Thermosäule, welche durch das Zuströmen oder Auspumpen der Luft aus dem Gefäfs entstehen, erst vorüber sein müssen, bevor die der Wärmestrahlung zukommende Wirkung beobachtet werden kann. *Fr.*

J. TYNDALL. On the absorption and radiation of heat by gaseous matter. Second memoir. Proc. of Roy. Soc. XI. 558-561; Phil. Trans. CLII. 59-98; Pogg. Ann. CXVI. 1-27†, 289-307†; Phil. Mag. (4) XXIV. 270-287, 337-350, 422-436; Ann. d. chim. (3) LXVII. 239-247†; Z. S. f. Naturw. XXI. 160-162; Cimento XVII. 95-99.

Die neuen Untersuchungen des Hrn. TYNDALL über die thermischen Eigenschaften der Gase sind mit einem Apparat ausgeführt, der fast genau demjenigen gleicht, mit welchem die früheren Versuche angestellt worden sind (Berl. Ber. 1860. p. 396). Statt der messingnen Röhre, welche bei den früheren Versuchen die Gase aufnahm, wurde jetzt eine 2′ 9″ lange, 2,4″ im Durchmesser haltende Glasröhre benutzt, theils weil einige der zu untersuchenden Gase und Dämpfe das Messing angegriffen hätten, theils damit Veränderungen in der Durchsichtigkeit der Dämpfe leichter mit dem Auge beobachtet werden konnten. Als Wärmequelle diente eine Kupferplatte, welche an eine 8″ lange Röhre angelöthet war; diese Röhre war dazu bestimmt, die luftleere Kammer vor der ersten Steinsalzplatte zu bilden. Zur Erhitzung der Platte diente eine nach dem Princip der BUNSEN'schen Brenner construirte Lampe. Der Platte wurde durch die Flamme eine Temperatur von etwa 300° mitgetheilt. Sehr grofse Vorsichtsmaafsregeln waren nöthig um die Wärmequelle constant zu erhalten.

In seiner früheren Abhandlung hatte Hr. TYNDALL darauf hingewiesen, dafs einfache Gase diathermaner für dunkle Wärme sind, als zusammengesetzte. Um dieses Resultat weiter zu prüfen unterwarf Hr. TYNDALL das stark gefärbte Chlor und das durchsichtige Chlorwasserstoffgas seinen Untersuchungen. Bei einer Spannung von 30″ Quecksilber waren die Absorptionswerthe

für Chlor 39, für Chlorwasserstoff 62. Durchsichtigkeit für Licht und Undurchsichtigkeit für dunkle Wärme begleiten also hier denselben Akt der chemischen Verbindung. Die folgende Tabelle enthält die Absorption einer Reihe von Gasen unter dem gewöhnlichen Atmosphärendruck:

Namen	Absorption
Atmosphärische Luft . .	1
Chlor	39
Chlorwasserstoff . . .	62
Kohlenoxyd	90
Kohlensäure	90
Stickstoffoxydul . . .	355
Schwefelwasserstoff . .	390
Grubengas	403
Schweflige Säure . . .	710
Oelbildendes Gas . . .	970
Ammoniak	1195

Wenn sich Ammoniakgas in der Röhre befand, so brachte das Aufstellen eines doppelten metallischen Schirmes zwischen der Säule und der Wärmequelle nur eine kleine Veränderung in der Ablenkung hervor; es absorbirte also Ammoniak wahrscheinlich alle Wärme der Quelle.

Unter einem schwächeren Druck trat der grofse Unterschied in der absorbirenden Kraft der einfachen und zusammengesetzten Gase noch deutlicher hervor. Bei den kräftig wirkenden Gasen werden die Strahlen am meisten ausgelöscht durch diejenigen Mengen, welche zuerst in die Röhre eingeschlossen werden, während die zuletzt zuströmenden Mengen nur eine verschwindend kleine Wirkung hervorbringen. Für geringe Absorptionen hat nun Hr. Tyndall früher die Proportionalität der Wirkung mit der Menge des vorhandenen Gases nachgewiesen, und dies würde die experimentell nicht nachzuweisende Annahme rechtfertigen, dafs für 1″ Druck die Absorption durch Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff $\frac{1}{30}$ der Absorption bei 30″ Druck sein würde. Für alle anderen Gase hat Hr. Tyndall die Absorption für solche Mengen, die in jedem einzelnen Fall einen Zoll Spannung hatten, direct bestimmt. Angenommen nun, die erwähnte Proportionalität

fände wirklich statt, so erhielten wir folgende relative Absorptionen (bei denen die Einheit der Luft nur $\frac{1}{30}$ der in der letzten Tabelle angenommen ist)

Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff	1
Chlor	60
Brom	160
Bromwasserstoff.	1005
Kohlenoxyd	750
Stickoxyd	1590
Stickoxydul	1860
Schwefelwasserstoff	2100
Ammoniak	7260
Oelbildendes Gas	7950
Schweflige Säure	8800

Stickoxyd bot grofse Schwierigkeiten bei der Untersuchung dar, wegen seiner so grofsen Verwandtschaft für Sauerstoff; die geringste Spur von Sauerstoff liefs die braunen Dämpfe von salpetriger Säure entstehen und steigerte die Absorptionskraft bedeutend. War die Röhre vorher mit Wasserstoffgas gefüllt, dann leer gepumpt und wurde nun Stickoxyd hineingelassen, so ergab sich die angegebene Zahl für die Absorption. Die absorbirende Kraft von durchsichtigen farblosen Dämpfen zeigte sich noch gröfser als die der Gase. Die Flüssigkeit, deren Dampf untersucht werden sollte, wurde in kleine mit einer Messingkappe versehene Probirröhrchen gebracht; durch Oeffnen eines Hahns an der Messingkappe wurde die Verbindung mit der Versuchsröhre hergestellt. Wiederholtes Auspumpen der Luft mit der Luftpumpe entfernte die Luft über der Flüssigkeit und aus der Flüssigkeit. Der Dampf trat geräuschlos und ohne heftige Bewegung in die Röhre; sobald das Manometer bis zu dem gewünschten Punkte herabgedrückt war, wurde der Hahn rasch geschlossen. Die Absorptionen welche die Dämpfe bei den Spannungen von 0,1; 0,5 und 1,0″ ausübten, waren folgende:

	0,1″	0,5″	1,0″
Schwefelkohlenstoff.	15	47	62
Jodmethyl	35	147	242
Benzol	66	182	267

	0,1"	0,5"	1,0"
Chloroform	85	182	236
Methylalkohol . . .	109	390	590
Jodäthyl	158	290	390
Amylen	182	535	823
Schwefeläther . . .	300	710	870
Alkohol	325	622	—
Ameisenäther . . .	480	870	1075
Essigäther	590	980	1195
Propionsäureäther .	596	970	—
Borsäureäther . . .	620	—	—

Sämmtliche Zahlen sind auf atmosphärische Luft als Einheit bezogen. Essigäther bringt also bei $\frac{1}{30}$ Spannung dieselbe Wirkung hervor wie Ammoniakgas bei 30 Zoll Spannung. Bei den Dämpfen zeigte sich eine ähnliche Erscheinung wie bei den Gasen, dass nämlich ein Gas, welches bei einer gewissen Spannung ein anderes übertrifft, nicht nothwendig auch bei einer anderen Spannung eine gröfsere Wirkung ausüben mufs.

Eine neue Klasse von Erscheinungen belegt Hr. Tyndall mit dem Namen der dynamischen Strahlung und Absorption. Als eine geringe Quantität Alkoholdampf in der Versuchsröhre sich befand, und die Galvanometernadel um 72° abgelenkt war, sank die Nadel beim Einlassen von trockener Luft in die Versuchsröhre auf 0 und stieg bis auf 25° auf der entgegengesetzten Seite, eine Erwärmung andeutend. Wenn die beobachtete Wirkung von der dynamischen Erwärmung durch die Luft herrührte, so mufste sie auch erhalten werden nach Entfernung der beim Versuch gebrauchten Wärmequellen. Es liefs sich leicht einrichten, dafs die kleinen Ungleichheiten in den Strahlungen, welche, nach Beseitigung der Wärmequelle und des Compensationswürfels, auf die beiden Seiten der Säule fallen, und von Temperaturverschiedenheiten in den verschiedenen Theilen des Laboratoriums herrührten, ausgeglichen wurden, und die Nadel auf 0 stand. Die Dämpfe wurden dann in die Versuchsröhre zugelassen, bis eine Spannung von 0,5 Zoll erreicht war; dann strömte die trockene Luft ein durch eine Oeffnung von constanter Gröfse. Hr. Tyndall nennt die Erwärmung eines Gases durch

sein Einströmen in ein Vacuum die dynamische Erwärmung des Gases und die Abkühlung durch das Auspumpen seine dynamische Abkühlung; die Strahlung und die Absorption des gasförmigen Körpers, welche aus dieser Erwärmung und Abkühlung hervorgehen: dynamische Strahlung und dynamische Absorption. Beide Gröfsen sind nicht einander gleich, ergiebt aber ein Gas eine stärkere Strahlung, so ist auch seine Absorption eine gröfsere. Bei einigen Versuchen geschah die dynamische Erwärmung durch Einströmen trockener Luft, bei anderen durch fortdauerndes Einströmen des Gases selbst. Letztere Versuche ergaben folgende Resultate:

	Ablenkung
Luft	7°
Sauerstoff	7
Wasserstoff	7
Kohlenoxyd	19
Kohlensäure	21
Stickoxydul	31
Oelbildendes Gas . .	63

Hr. TYNDALL schliefst aus der längeren Dauer der Strahlung bei seinen Versuchen, dafs auch die in der Luft durch Verdichtung bei der Fortpflanzung des Schalls entstandene Wärme nicht, wie CHALLIS vor einigen Jahren erklärte, sofort durch Strahlung verbraucht würde, sondern dafs die LAPLACE'sche Correction für die Schallgeschwindigkeit gegenüber den Einwendungen von CHALLIS ihre Richtigkeit behaupten mufs.

Die Versuche über Diathermanität hat Hr. TYNDALL auch ausgedehnt auf atmosphärische Luft, die über wohlriechende Pflanzen oder Oele vor dem Eintritt in die Versuchsröhre geströmt war. War die Luft durch eine Glasröhre mit trockenem Thymian geleitet, so wurde die absorbirende Kraft der so behandelten Luft 33 mal gröfser, als wenn der Duft sich nicht in ihr verbreitet hatte. Pfeffermünze und Lavendel übertrafen die Luft 34 mal, Wermuth 41 mal. Aehnliche Resultate geben die von Oelen herrührenden Wohlgerüche. Wenn man die Absorption der Luft, welche Träger der Gerüche war 1 nennt, so ergaben sich folgende Absorptionen:

Patschouli	30
Sandelholz	32
Nelkenöl	33,5
Rosenöl	34,5
Lavendelöl	60
Citronenöl	65
Lorbeeröl	80
Kamillenblüthen . .	87
Kassiaöl	109
Nardenöl	355
Anis	372.

Endlich hat Hr. Tyndall die Wirkung des Ozons auf durchgehende Wärmestrahlen untersucht. Er bediente sich um den Sauerstoff zu erzeugen dreier Zersetzungszellen: in der ersten (No. 1) hatten die Platinplatten ungefähr 4 Quadratzoll Oberfläche; die Platten der zweiten (No. 2) hatten 2 Quadratzoll Oberfläche, während jede Platte der dritten (No. 3) nur einen Quadratzoll grofs war. Die Versuche gaben folgende Resultate:

Von den Platten	Absorption durch den elektrolytischen Sauerstoff
No. 1	20,5
No. 2	35
No. 3	47.

Nun wurde ein Theil der Platten No. 2 abgeschnitten, so dafs sie kleiner wurden als No. 3. Fünf Zoll Sauerstoff mit diesen Platten erhalten gab eine Absorption von

65,

darauf wurden die Platten No. 3 so beschnitten dafs sie die kleinsten von allen wurden; fünf Zoll Sauerstoff, den sie lieferten gab dann eine Absorption von

85,

Als aber die Entwicklung von Wärme, die das Ozon zerstört, durch Umhüllung der Zelle mit Eis vermieden war, belief sich die Absorption durch den so mit den kleinsten Platten erhaltenen Sauerstoff auf

136. *Fr.*

F. ZANTEDESCHI. Azione calorifica del raggio lunare. Mém. d. Cherbourg VIII. 43-51†.

In einer Abhandlung: Dei fenomeni fisici osservati nell' eclisse del sole di 7 di febbrajo 1860 erwähnt Hr. ZANTEDESCHI, dafs die Wärmewirkung des Mondes schon von GEMINIANO MONTANARI († 1687) mit Hülfe eines Brennspiegels und Luftthermometers beobachtet worden sei. Später hat TOALDO durch einen vierzigjährigen Vergleich der Temperatur zur Zeit des Vollmondes und Neumondes einen Beweis für die Wärmewirkung der Mondstrahlen geben wollen. Auch PAOLO FRISI und Andere haben vor MELLONI's bekannten Untersuchungen (Berl. Ber 1846. p. 274) die strahlende Wärme des Mondes beobachtet. Hr. ZANTEDESCHI selbst hat im Jahre 1848 mit Hülfe eines Brennspiegels von 0,6^m Durchmesser und 0,19^m Focaldistanz und einer Thermosäule, die in den Focus gestellt war, eine Ablenkung von 5° an seinem Galvanometer, hervorgerufen durch die Wirkung der Mondwärme, beobachtet.

Fr.

R. FRANZ Ueber die Diathermansie der Medien des Auges. Pogg. Ann. CXV. 266-279†; Phil. Mag. (4) XXIV. 176-185; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 140-141; Z. S. f. Naturw. XX. 216-218; Cimento XVII. 27-27.

In den vorjährigen Bericht sind die Versuche von JANSSEN über die Diathermanität des Auges ausführlich mitgetheilt. Der Berichterstatter hat ähnliche Versuche angestellt, bei denen er die als Wärmequelle wirkenden Sonnenstrahlen, in ihre einzelnen Farben zerlegt, durch die verschiedenen Medien vom Auge eines frisch geschlachteten Ochsen zur Thermosäule gelangen liefs. Nachdem er sich überzeugt hatte, dafs Flintglas nicht so stark absorbirend auf die dunkeln Wärmestrahlen einwirkt, dafs es ein positives Ergebnifs der Versuche hindern könnte, zerlegte er durch ein Flintglasprisma das Strahlenbündel der Sonne und benutzte kleine Flintglaströge zur Aufnahme der Feuchtigkeiten des Auges. Die Hornhaut wurde ausgespannt dem Versuch ausgesetzt, die Krystalllinse zwischen zwei Glasplatten gepreſst.

Er erschien die Absorptionskraft der verschiedenen Medien des Auges der des Wassers sehr ähnlich, nur die Hornhaut und

die Krystalllinse scheinen von den rothen Strahlen mehr zu absorbiren als das Wasser Wir sind daher beim Festhalten an der Identitätstheorie für Licht und Wärme gezwungen, den Grund der Unsichtbarkeit derjenigen Wärmestrahlen, welche eine geringere Brechbarkeit als die rothen Strahlen besitzen, in der Natur der Netzhaut zu suchen, also auf eine der MELLONI'schen Vorstellung ähnliche zurückzugehen: dafs unser Sehnerv die langsamen Schwingungen der dunkeln Strahlen nicht wiederzugeben vermag. *Fr.*

F. DE LA PROVOSTAYE. Considérations théoriques sur la chaleur rayonnante. C. R. LV. 273-274; Ann. d. chim. (3) LXVII. 5-51†; Cimento XVI. 369-378.

Der Verfasser deducirt in der genannten Abhandlung hauptsächlich die Gleichheit des Absorptions- und Emissionsvermögens der Körper für die strahlende Wärme, beruft sich auf frühere Versuche, die er über diesen Gegenstand mit DESAINS angestellt, und nimmt gegen KIRCHHOFF die Priorität in Anspruch. *Fr.*

Fernere Literatur.

J. J. WATERSTON. On account of observations on solar radiation. Phil. Mag. (4) XXIII. 497-511†; Monthly Not. XXII. 61-76.

Fünfter Abschnitt.

Elektricität und Magnetismus.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

J. C. Maxwell. On physical lines of force. III. The theory of molecular vortices applied to statical electricity. IV. The theory of molecular vortices applied to the action of magnetism on polarized light. Phil. Mag. (4) XXIII. 12-24, 85-95†.

Als Fortsetzung der früheren Arbeiten (Phil. Mag. (4) XXI. 161-175, 281-291, 338-348; s. Berl. Ber. 1861. p. 417) entwickelt der Verfasser aus seiner Theorie von der Elektricität und vom Magnetismus die Stärke der Anziehung zwischen zwei elektrisirten Körpern, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer elektrischen Bewegung, und die elektrische Capacität einer Leydener Flasche bei gegebenem Dielectricum.

In dem Abschnitt, in welchem der Verfasser die Einwirkung des Magnetismus auf das Licht untersucht, wird vorausgesetzt, dafs die magnetische Materie und der Lichtäther ein und derselbe Stoff sind; und dafs dieser Stoff im magnetischen Zustande sich in Strudelbewegung befindet. Die Einwirkung dieser Strudelbewegung auf den transversalschwingenden Lichtstrahl ist dann die, dafs die Polarisationsebene des Lichtstrahls gedreht wird, und zwar in derselben Richtung in welcher die Strudel rotiren und um einen Winkel, der direct proportional ist der Dicke der Substanz, der magnetisirenden Kraft, dem Brechungsexponenten des Lichtstrahls, umgekehrt proportional dem Quadrat der Wellen-

länge in der Luft; proportional dem mittleren Radius der Strudel und der Capacität für magnetische Induction. *P.*

Fernere Literatur.

S. Subic. Grundzüge einer Molecularphysik und einer mechanischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Wien 1862. p. 1-208*. Siehe oben p. 12.

---

26. Elektrostatik.

J. M. Gaugain. Mémoire sur les relations qui rattachent la théorie de la distribution statique de l'électricité à la théorie de la propagation. Ann. d. chim. (3) LXIV. 174-229†. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 424-426.

— — Note sur la conductibilité électrique et la capacité inductive des corps isolants. Inst. 1862. p. 162-163†; Cosmos XX. 610-613.

Der Verfasser versieht Platten von Schellack, Schwefel, Wallrath, Guttapercha, Wachs, vulcanisirtem Kautschouk, Stearinsäure, mit zwei Metallbelegen, ladet dieselben mit Elektricität und findet dafs das Maximum der Ladung nicht momentan sondern erst nach einiger Zeit eintritt. Er macht ferner darauf aufmerksam, dafs wenn die Metallbelege nur auf dem Isolator liegen, dieser sich wie ein schlechter Leiter verhält, während die eigentlichen Isolatoren die Luftschichten zwischen Beleg und schlechtem Leiter sind. Bei seinen Untersuchungen behandelt der Verfasser die Stoffe wie den Kuchen eines Elektrophors. Er elektrisirt also z. B. die Schellackplatte, setzt dann mit isolirten Griffen die Metallbelege auf beide Seiten, und untersucht dann die Elektricität der abgehobenen Metallplatten. *P.*

GAUGAIN. Note sur la charge limite des condensateurs électriques. C. R. LV. 436-438†; Inst. 1862. p. 293-295; Cosmos XXI. 319-321; Phil. Mag. (4) XXIV. 495-496.

Es wird wiederum die Ladung eines Condensators untersucht, der aus einer isolirenden Masse und zwei darauf gesetzten Metallbelegen besteht. Das Maximum der Ladung solcher Condensatoren findet der Verfasser unabhängig von der Dicke des Isolators. Nach ihm leicht erklärlich, da der eigentliche Isolator nur die Luftschicht zwischen Metallplatte und Isolatorfläche ist. Das Maximum ist ebenfalls unabhängig von der Natur des Stoffes; auch findet der Verfasser bei der Anordnung seiner Versuche, dafs die Ladung dieselbe bleibt, ob zwischen die Metallbelege eine durch Luftschichten getrennte Metallplatte oder einer von den sogenannten Isolatoren gebracht wird, wenn es nur kein Gas ist. *P.*

P. VOLPICELLI. Sur la polarité électrostatique; cinquième note. C. R. LIV. 1083-1084; Inst. 1862. p. 173-173; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 150-159†.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dafs beim Ausströmen einer pyrophorischen Substanz aus einem Behälter, oder beim Ausströmen des Dampfes aus einer ARMSTRONG'schen Maschine, oder beim Drehen der Scheibe einer Elektrisirmaschine aufser der positiven und negativen Elektricität noch eine neutrale Schicht zu beobachten sei. Der Verfasser findet dies auch theoretisch gerechtfertigt, da es unmöglich sei, dafs die positive Elektricität plötzlich in negative überginge. *P.*

P. VOLPICELLI. Détermination d'une intégrale définie relative à l'électrostatique et formules qui en dérivent pour la théorie des nombres. C. R. LV. 928-930†.

Der Verfasser giebt für das bei der Vertheilung der Elektricität auf Kugeln vorkommende Integral

$$\int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}} - 1}{1-t}\, dt$$

folgenden Ausdruck:

$$\int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}}-1}{1-t}\,dt = \log 2R(b+1) + \tfrac{1}{2}\pi \cot\frac{b}{1+b}\pi - 2\sum_{m=1}^{m<\frac{1}{2}R(b+1)} \cos\frac{2bm}{1+b}\pi \log\sin\frac{m}{R(b+1)}\pi.$$

In dieser Formel ist b gleich dem Verhältnifs der beiden Kugelradien und R ist die Gröfse des einen Kugelradius selbst. Für m ist der Reihe nach jede ganze Zahl zu setzen, die kleiner als $\frac{R(b+1)}{2}$ ist. *P.*

Perrot. Sur un mode d'expérimentation par lequel on rend visible l'action à distance des corps électrisés les uns sur les autres. C. R. LV. 338†; Cosmos XXI. 211-212; Inst. 1862. p. 281-281.

In einem Gefäfse mit Oel, in dem sich kleine Stückchen Goldblatt suspendirt befinden, sind zwei Kugeln in einiger Entfernung von einander angebracht. Die eine Kugel wird mit dem Conductor der Elektrisirmaschine, die andere mit dem Erdboden in Verbindung gebracht, und man beobachtet nun die Bewegung der Goldblättchen wenn die Elektrisirmaschine in Thätigkeit gesetzt wird. *P.*

W. Thomson. Letter to Mr. Joule. Proc. of Manch. Soc. II. 176-178†.

Hr. Thomson hatte früher mitgetheilt, dafs ein isolirter Metallstab, der sich um eine Axe drehen kann, senkrecht zu der Ebene eines Ringes, der halb aus Kupfer, halb aus Zink, die aneinandergelöthet sind besteht, sich vom Zink zum Kupfer dreht, wenn er positiv und vom Kupfer zum Zink, wenn er negativ elektrisirt ist.

Isolirt man die Halbringe von einander und setzt sie mit den Polen einer Daniell'schen Kette in Verbindung, so kann man durch Theilung der elektromotorischen Kraft derselben es dahin bringen, dafs der Metallstab sich nicht bewegt, sei er positiv oder negativ geladen.

Oxydirte man nun aber durch Hitze den Kupferring, so stieg die elektromotorische Kraft zwischen oxydirtem Kupfer und Zink so bedeutend, dafs die elektromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes nicht mehr ausreichte sie zu neutralisiren. *P.*

Fernere Literatur.

R. Lipschitz. Untersuchungen über die Anwendung eines Abbildungsprincips auf die Theorie der Vertheilung der Elektricität. Crelle J. LXI. 1-21*. Siehe oben p. 21.

---

27. Batterieentladung.

Riess. Die Abhängigkeit elektrischer Ströme von der Form ihrer Schliefsungen. Berl. Monatsber. 1862. p. 343-362; Pogg. Ann. CXVII. 417-436†; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 316-319; Presse Scient. 1863. 1. p. 732-733.

In die Hauptschliefsung einer Batterie wird eine ebene Spirale eingeschaltet, dieser gegenüber steht eine gleiche ebene Spirale, in der ein secundärer Nebenstrom erzeugt werden soll, dieselbe wird geschlossen durch ein elektrisches Thermometer, und entweder durch einen dünnen Platindraht oder einen dicken Kupferdraht, welche denselben Verzögerungswerth haben. Die Erwärmung des Thermometers fällt immer gröfser aus bei der Platineinschaltung als bei der Kupfereinschaltung. Es werden ferner zwei Telegraphendrähte gut isolirt von 100′ Länge aneinander gebunden, so dafs ihre vier Enden frei bleiben. Wir wollen den einen Draht *A*, den andern *B* nennen. Die Nebenspirale wird nun wieder fest durch den Platindraht geschlossen, dann durch den Telegraphendraht *A*, während *B* offen bleibt, und während *B* in sich geschlossen wird.

In allen drei Fällen wird die Erwärmung gemessen, die bei der ersten Schliefsung am gröfsten ausfällt, bei der zweiten ge-

ringer, und bei der dritten gröfser als bei der zweiten, aber geringer als bei der ersten.

Es werden nun die beiden Drähte *A* und *B* in der Weise in die Nebenspirale eingeschaltet, dafs sie entweder die *N*-Form oder die *U*-Form bilden, dafs also im ersten Falle der Strom beide in der gleichen Richtung durchläuft, im zweiten in entgegengesetzter. Die Erwärmung fällt bei der *U*-Form gröfser aus, als bei der *N*-Form.

Es wurde ferner an den Doppeldraht *A* und *B* noch ein dritter 100′ langer Telegraphendraht *C* gebunden, es wurde wieder die Erwärmung beobachtet, indem entweder *C* offen blieb oder geschlossen. Hatten die Drähte *A* und *B* die *N*-Form so war die Erwärmung viel gröfser wenn *C* geschlossen wurde, sie war auch gröfser wie wenn ein gerader Telegraphendraht von 203 Fufs Länge statt der beiden Drähte *A* und *B* eingeschaltet wurde.

Hatten die Drähte *A* und *B* die *U*-Form und wurde *C* geschlossen, so war die Erwärmung fast dieselbe, als wenn *C* offen war.

Die Erwärmungsverhältnisse blieben dieselben wenn statt der Nebenspirale von dickem Kupferdrahte eine gleich lange Platinspirale von viel geringerer Dicke, oder zwei ebene Spiralen von Kupferdraht von gröfserer Länge gewählt wurden.

Die Erwärmung durch die Drähte *A* und *B* sei es in *N*- oder *U*-Form, fiel übrigens immer noch geringer aus, wie wenn die Nebenspirale durch einen dünnen Platindraht geschlossen wurde, dessen Verzögerungswerth bedeutend gröfser war als der des Kupferdrahtes.

Der Verfasser erklärt die mitgetheilten Erscheinungen durch folgende Thatsachen: In einem ausgestreckten Leiter, durch den man einen elektrischen Strom hindurchgehen läfst, wird ein innerer Nebenstrom erregt, der den Gang des Stroms verzögert. Ferner: jeder Theil des Leiters erregt in einem ihm naheliegenden Theile desselben Leiters einen äufseren Nebenstrom, der je nach der Biegung des Leiters dem inneren Nebenstrome entweder mit gleicher oder entgegengesetzter Richtung begegnet. Trifft der äufsere Nebenstrom den inneren mit gleicher Richtung so fügt er sich ihm

hinzu, trifft er ihn mit entgegengesetzter so hebt er ihn theilweise auf. P.

FEDDERSEN. Ueber eine eigenthümliche Stromtheilung bei Entladung der Leydener Batterie. Pogg. Ann. CXV. 336-343†; Leipz. Ber. 1861. p. 114-119; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 369-373; Z. S. f. Naturw. XX. 332-334.

Ein Galvanometer war so eingerichtet, dafs die Magnetnadel durch zwei Drahtrollen, die symmetrisch zum Magnet standen, abgelenkt werden konnte. Der Hauptstrom wurde so verzweigt, dafs der eine Zweig die eine Drahtrolle, der andere die zweite enthielt, die Richtung der Zweigströme in den Drahtrollen konnte so hergestellt werden, dafs er in beiden in demselben Sinne ging, so dafs die Wirkung beider auf den Magnet sich addirte, oder im entgegengesetzten Sinne so dafs die Wirkung sich aufhob. Nennen wir die Wirkung der einen A, der zweiten B, so erhielt man bei der ersten Anordnung $A+B$, bei der zweiten $A-B$. War die Wirkung beider gleich so erhielt man $A-B=0$.

Es wurden nun in beide Zweige ein elektrisches Ventil eingeschaltet, so dafs der Strom in verdünnter Luft in einem Zweige von Spitze zur Platte übergehen mufste, im andern Zweige von Platte zur Spitze, so erhielt man bei der ersten Anordnung in einem bestimmten Falle $(A+B)$ 21,7 Scalatheile, dagegen bei der zweiten, wo sich beide Wirkungen hätten aufheben müssen $A-B=230$.

Auch bei Flüssigkeiten die sich zwischen Platte und Spitze befanden, erhielt man ein ähnliches Resultat, die Untersuchungen erstreckten sich jedoch nur auf verdünnte Luft und der Verfasser fand folgende Resultate:

1) die Ausschlagsvermehrung (der Wirkung $A-B$) nahm zu mit der Luftverdünnung, mit der Vergröfserung der elektrischen Oberfläche, der Schlagweite;
2) die Ausschlagsvermehrung nahm ab mit dem Widerstande und beim Gränzwiderstande war $(A-B)$ kleiner als $(A+B)$.

Der Verfasser ist der Meinung, dafs die beschriebene Erscheinung nur durch die Annahme der Oscillationen zu erklären sei. P.

W. Feddersen. Ueber die elektrische Flaschenentladung II.
Pogg. Ann. CXVI. 132-171†; Arch. d. sc. phys. (2) XVII. 128-130; Z. S. f. Naturw. XXI. 155-157; Ann. d. chim. (3) LXIX. 178-206.

Der Verfasser schildert die Resultate seiner Versuche, über die Entladung der Leydener Batterie, indem er das Bild des elektrischen Funkens von einem ruhenden oder rotirenden Spiegel photographisch fixirte. Es ist diese Arbeit die Fortsetzung derjenigen, über welche in diesen Berichten für das Jahr 1861 p. 431 referirt worden ist.

1. Photographische Bilder des Entladungsfunkens bei ruhendem Spiegel.

Man unterscheidet an jedem Pole deutlich mehrere Punkte von denen die Entladung ausgegangen ist. — Wenn man die Kugeln, welche die Polenden bildeten mit Schellack überzog, so dass nur zwei metallische Punkte übrig blieben, so geht das Licht von beiden Polen büschelförmig aus und ist in der Mitte am breitesten.

In der Mehrzahl der Fälle ist bei gleichartigen Polflächen die gröfste Lichtintensität am negativen Pol.

2. Photographische Bilder des Entladungsfunkens bei rotirendem Spiegel.

Bei einem 7 Meter langen Schliefsungsbogen von dickem Kupferdraht mufste eine Batterieoberfläche von 3,21 Quadratmeter gewählt werden, um ein hinreichend verbreitertes Bild zu erhalten, von dem man einzelne Querabtheilungen unterscheiden konnte, die in ihrer Lichtintensität alternirten zwischen heller und dunkler.

Bei langen gutleitenden Schliefsungsbogen treten die Querabtheilungen deutlicher hervor, und es wird möglich die Dauer jeder einzelnen Entladung oder nach dem Verfasser jeder einzelnen Oscillation zu berechnen. Der Verfasser bestimmte die Dauer mehrerer Streifen und dividirte durch die Anzahl.

Die Schlagweite oder Höhe der Ladung hat keinen Einfluſs auf die Oscillationsdauer.

Die Oscillationsdauer ist direct proportional der Quadratwurzel der Anzahl der Flaschen.

Die Oscillationsdauer nimmt mit der Länge des Leiters zu. Die Induction von parallelen Leitertheilen auf einander verlängert

die Oscillationsdauer wenn der Strom in ihnen gleichgerichtet ist, verkürzt sie bei entgegengesetzter Richtung. *P.*

A. v. Oettingen. Der Rückstand der Leydener Batterie als Prüfungsmittel für die Art der Entladung. Pogg. Ann. CXV. 513-557†; Z. S. f. Naturw. XX. 329-332.

Die Rückstände der Batterie werden in folgender Weise untersucht. Durch einen Commutator wird die zu ladende Batterie, deren Schliefsungsbogen in mannigfaltiger Weise geändert werden kann, mit der Elektrisirmaschine in Verbindung gesetzt, und dieselbe so lange gedreht bis die Entladung der Batterie durch die gemessene Funkenstärke eines Funkenmikrometers und den Schliefsungsbogen der Batterie erfolgt ist; im Moment, wo man den Funken im Mikrometer wahrnimmt wird durch den Commutator die Batterie mit einem Galvanometer in Verbindung gesetzt, so dafs der noch vorhandene Rückstand durch den ganz metallischen Schliefsungsbogen sich entladet. Der Verfasser fafst die Resultate seiner Untersuchungen in folgender Weise zusammen:

1. Bei Entladung der Leydener Batterie durch eine Funkenstrecke kann der Rückstand derselben sowohl gleichnamige als ungleichnamige Elektricität mit der ursprünglichen Ladung der Batterie haben.

2. Der Rückstand ist in vielen Fällen ein Prüfungsmittel für die Art der Entladung.

3. Diese ist abhängig vom Schliefsungsbogen, der Dichtigkeit der Ladung und der Funkenstrecke.

4. Nimmt die Dichtigkeit der Batterie mit der Schlagweite stetig zu, so wächst im Allgemeinen auch die Anzahl von Alternationen mit dieser.

5. Das Verhältnifs zweier aufeinander folgender Maxima der Ladung entgegengesetzten Zeichens (m) nimmt mit abnehmendem Rückstande zu, und hängt auch von der Capacität der Batterie ab.

6. Einfache so wie alternirende Entladungen können „vollständig" oder „unvollständig" sein. Bei ersteren hat die letzte Alternation das dem Coefficienten (m) entsprechende Maximum der Ladung erreicht, der Rückstand ist dann bei ungerader Anzahl von

Alternationen ungleichnamig mit der ursprünglichen Ladung (die erste Partialentladung ist hierbei als erste Alternation gedacht), bei gerader Anzahl gleichnamig.

7. Die Anzahl der Alternationen hängt vom Coefficienten m, der Oberfläche der Batterie und der Beschaffenheit der Funkenstrecke ab. Ein bestimmtes Abhängigkeitsgesetz läfst sich nicht aussprechen, da die Form der Elektroden wesentlich von Einfluſs ist. Im Allgemeinen beginnen die alternirenden Entladungen bei um so kleinerer Schlagweite, je kleiner die Oberfläche. Je kleiner der Widerstand um so gröfser die Anzahl von Alternationen bei derselben Schlagweite.

8. Bei gröfseren Schlagweiten namentlich können die ihrem Wesen nach negativen Rückstände durch mehrere Gründe verdeckt werden, 1) durch den Ueberschufs an freier positiver Elektricität auf der inneren Belegung, 2) durch die Verbindung der Batterie mit dem Conductor, 3) durch den wieder auftretenden oder verborgenen Rückstand. Je gröfser die Oberfläche, um so geringer ist der durch die beiden ersten Umstände hervorgebrachte Fehler.

9. Sowohl bei geradlinigen Drähten als bei flüssigen Widerständen kommen negative Rückstände vor, die Aufschlufs geben über die Anzahl von Alternationen und den Coefficienten m.

10. Bei schlechter leitenden Schliefsungsbogen nimmt die Batterie von einer gewissen Gröfse des Widerstands an, keine negative Ladung mehr an. Ob trotzdem die Entladung eine alternirende sei, blieb dahingestellt. Auch bei diesen Widerständen konnten durch Hinzufügung langer gutleitender Drähte wiederum unzweifelhaft alternirende Entladungen mit negativen Rückständen erhalten werden.

11. Bei spiralförmigen metallischen Drähten ist die Dauer der Entladung vom Widerstande und der Dichtigkeit abhängig. Es findet bei einer gewissen von eben dem Widerstande abhängigen Schlagweite ein plötzlicher Sprung statt, so dass die Entladungen von kurzer Dauer mindestens um das 30- bis 50-fache der Zeit von denen von langer Dauer abweichen. Jede von beiden Arten nimmt innerhalb ihrer Gränzen mit der Schlagweite an Dauer zu.

12. Durch künstliche Vergröfserung der Funkenstrecke wäh-

rend der Entladung (indem man die eine Elektrode an einem Rotationsapparate befestigt) können eine oder mehrere Alternationen verschwinden. Bei Entladung von langer Dauer erhielt man die Möglichkeit das Maximum der ersten negativen Ladung der Batterie unmittelbar zu beobachten und den Coefficienten m auf eine neue Art zu bestimmen. Dafs auch Entladungen von kurzer Dauer durch die künstlich vergröfserte Funkenstrecke verändert werden, blieb ungewifs, wurde aber wegen der dabei beobachteten Rückstände als wahrscheinlich hingestellt.

13. Zwei Galvanometer, die in ein und demselben Schliefsungsbogen bei einer Schlagweite gleiche Ablenkungen gaben, thaten dasselbe bei allen anderen. Wurde das eine im Hauptschliefsungsbogen eingeschaltet, und die Ablenkung A durch den Entladungsstrom beobachtet, ferner der Rückstand R mit dem andern Galvanometer beobachtet, so ergab sich die Ladung $Q = A + R$ bei jedwedem Schliefsungsbogen und jeder Art von Entladung — der theoretischen Forderung gemäfs, dafs die Ablenkung stets $= \int_0^t idt$ ist, wo idt diejenige Elektricitätsmenge ist, die in der Zeit dt durch den Querschnitt des Schliefsungsbogens flofs.

14. Die Einschaltung einer evacuirten Röhre in den Schliefsungsbogen vergröfsert die Ladung der Batterie um einen bei allen Schlagweiten nahezu gleichen Werth, d. h. die Entladung beginnt bei einer etwas gröfseren Dichtigkeit der Elektricität.

15. Die durch den Rückstand gewonnenen Kriterien widersprechen in keinem einzigen Falle den von Paalzow für die Lichterscheinungen gegebenen Kennzeichen für die Art der Entladung.

P.

---

v. Liphart. Ueber die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Entladungsstrom der Leydener Batterie. Pogg. Ann. CXVI. 513-562†.

Der Verfasser untersucht die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Strom der Leydener Batterie, um zu zeigen dafs die Ampère'sche Regel über die Magnetisirung von Stahl durch galvanische Ströme auch hier anwendbar und vollständig richtig ist,

wenn man voraussetzt, dafs die Entladung der Batterie und alternirenden Ströme stattfinden kann. Es mufs also gezeigt werden, dafs bei einfachen normalen Strömen die Magnetisirung stets positiv ist, und mit zunehmender Intensität derselben anfangs auch zunimmt, bis sie das Maximum des Magnetismus der Nadel erreicht, dann aber trotz weiterer Steigerung der Intensität des Stromes ungeändert dieselbe bleibt. Eine Schwächung dürfte erst eintreten, wenn eine Anomalie in der Richtung der Entladung bemerkt wird. Diese Schwächung müfste bei weiter steigender Ladung zunehmen, der Zeichenwechsel der Magnetisirung erst bei dem Uebergang des Magnetismus durch Null eintreten, dieser anomale Magnetismus müfste bei weiter steigender Ladung wachsen, wieder abnehmen und in den normalen Magnetismus übergehen etc.

Zu diesem Zwecke bringt der Verfasser die zu untersuchenden Nadeln in eine Magnetisirungsspirale, welche in den Schliefsungsbogen der Leydener Batterie eingeschaltet wird, die Höhe der Ladung, die also allmählich wachsen soll, wird durch einen Funkenmesser bestimmt, und die Stärke und das Zeichen des Magnetismus durch die Ablenkung eines Magnetspiegels beobachtet, der mit Fernrohr und Scala beobachtet wird. Eine evacuirte Röhre wird meistens noch mit eingeschaltet um die Art der Entladung festzustellen, ob sie einfach oder alternirend ist.

Der Verfasser zeigt zunächst dafs bei langen spiralförmigen gewundenen dünnen Drähten in der That mit steigender Intensität der Ladung zuerst bei einfachen Entladungen der positive Magnetismus auftritt, der dann sein Maximum erreicht, beim Auftreten der alternirenden Entladung tritt dann eine Schwächung ein, dann der anomale Magnetismus etc. kurz wie es die Theorie der alternirenden Entladungen verlangt.

Wurde der Hauptbogen verzweigt und in jeden Zweig ein Gaugain'sches Ventil mit Platte und Spitze eingeschaltet, so dafs in dem Zweige der Strom von der innern Belegung zur äufsern von Platte zur Spitze, in dem andern von Spitze zur Platte ging, so war in dem letztern die Magnetisirung normal, im andern anomal. Ferner wird gezeigt, dafs auch bei Einschaltung von flüssigen Widerständen in den Schliefsungsbogen der normale und ano-

male Magnetismus ganz in derselben Weise auftreten kann wie bei metallischen.

Der Verfasser hat dann auch Versuche mit Nadeln von weichem Stahl angestellt, und gefunden dafs man auch bei ihm normalen und anomalen Magnetismus erhielt, nur darf man die Batterie nicht durch einen metallischen Fallapparat entladen, weil sonst Entladungen erfolgen bei verschiedener Entfernung der schliefsenden Kugel, es würde am Schlufs nur noch eine einfache Entladung folgen, die den ursprünglich anomalen Magnetismus wieder aufheben könnte. Darin findet der Verfasser auch den Grund, warum die früheren Experimentatoren bei weichem Stahl keinen anomalen Magnetismus auffanden.

Es wurden auch Nadeln magnetisirt die sich über einer evacuirten Röhre befanden, wodurch dargethan ist, dafs auch die elektrischen Gastheilchen eine magnetisirende Wirkung ausüben. Auch wird gezeigt, dafs wiederholte Entladungen von derselben Stärke den Magnetismus bis zu einer gewissen Grenze erhöhen, woraus geschlossen wird, dafs auch bei den reibungselektrischen Strömen die Magnetisirung von der Dauer des Stromes abhängt.

P.

PAALZOW. Ueber die Richtung und Art der Entladung der Leydener Batterie. Berl. Monatsber. 1862. p. 152-154†.

Es war in dieser Notiz mitgetheilt, dafs wenn man die Entladung der Leydener Batterie durch evacuirte Röhren hindurchgehen läfst, und selbige in einem rotirenden Spiegel betrachtet, dafs dann deutlich gesehen wird, dafs die einzelnen Partialentladungen der Leydener Batterie in entgegengesetzter Richtung erfolgen. Bei gewissen Entladungen nämlich geht das positive Licht stets von der Spitze eines Drahtes der evacuirten Röhre, während es den negativen Draht ganz bedeckt. Rotirt daher der Spiegel schnell genug um die Entladungen von einander zu trennen, so sieht man die Striche der einzelnen Entladungen nicht in gleicher Höhe, sondern nur den ersten dritten kurz ungeraden in gleicher Höhe, dagegen den zweiten vierten und alle geraden unter sich gleich hoch, aber entweder höher oder tiefer als die ungeraden.

Ferner wird darauf aufmerksam gemacht, dafs auch durch den rotirenden Spiegel gezeigt werden kann, dafs die Dauer der Entladung von dem Potential des Schliefsungsbogens auf sich selbst abhängt. *P.*

Paalzow. Ueber die Magnetisirung von Stahlnadeln durch den Strom der Leydener Batterie. Berl. Monatsber. 1862. p. 154-156†; Phil. Mag. (4) XXIV. 494-495; Pogg. Ann. CXVII. 645-647.

Um zu beweisen, dafs die durch die Entladung der Leydener Batterie anomal magnetisirten Nadeln schon einmal normal magnetisirt waren, wurden dieselben durch unmagnetische Substanzen geklopft und es trat stets der normale Magnetismus wieder auf. Es wird darauf hingewiesen, dafs die magnetisirenden Wirkungen des Batteriestromes ebenfalls für ein Alterniren der Stromrichtung sprechen. *P.*

K. W. Knochenhauer. Ueber den Gebrauch des Luftthermometers. Dritte Abhandlung. Wien. Ber. XLV. 2. p. 229-250†.

Der Verfasser hat bei seinen Untersuchungen über den Nebenbatteriestrom folgende Resultate gefunden:

1) Der Nebenbatteriestrom (einen solchen erhält man, wenn neben dem Drahte des Hauptbogens ein ihm paralleler ausgespannt ist, dessen Enden mit den Belegungen einer zweiten Batterie, der Nebenbatterie in Verbindung stehen) erreicht das Maximum seiner Stärke, wenn die äquivalenten Längen der Schliefsungsdrähte sich umgekehrt wie die Kräfte der Batterien verhalten, und nimmt bei Verkürzung oder Verlängerung des Nebendrahtes auf beiden Seiten in gleicher Weise ab.

2) Bei Beobachtungen mit dem Luftthermometer findet man die Stärke des Nebenbatteriestromes, bezogen auf den Hauptstrom als Einheit, aus $\sqrt{\frac{\vartheta'}{\vartheta}}$, wo ϑ' die im Nebendraht, ϑ die im Hauptdraht beobachtete Wärme bezeichnet. Sind beide Batterieen von ungleicher Kraft, Nebenbatterie zur Hauptbatterie wie R : 1, so hat man den Strom aus $\sqrt{\frac{\vartheta'}{R\vartheta}}$ zu berechnen.

3) Die Stärke des Nebenbatteriestromes bei verschiedenen Entfernungen der auf einander wirkenden Drähte steht unter der Formel $\frac{a}{b+d}$, worin d die Distanz derselben bezeichnet, und b etwas gröfser als a ist.

4) Der Widerstand der Schliefsungsdrähte verkleinert a mehr im Neben- als im Hauptdraht, mehr beim Maximum, als wenn der Strom durch Verlängerung oder Verkürzung des Nebendrahtes schwächer wird.

5) Beim Maximum des Nebenbatteriestromes ist unter sonst unveränderten Verhältnissen a umgekehrt proportional zur Länge des Hauptdrahtes, und wächst mit der Länge L der gespannten Drähte im Verhältnifs von L/L. Sind im Haupt- oder Nebendraht zwei gleichlaufend verbundene Drähte ausgespannt, um die Wirkung auf einen zu übertragen, oder von einem zu empfangen, so ist L gleich der Länge der beiden Drähte zusammen.

6) Wenn der Haupt- oder Nebendraht zwei Zweige von der äquivalenten Länge λ' und λ'' enthält, von denen der erstere in der Länge L ausgespannt ist, so fällt unter sonst gleichen Verhältnissen beim Maximum a auf $\lambda'' \frac{(\lambda + \frac{1}{2}\lambda')}{(\lambda' + \lambda'')^2} a$. Die Stromstärke bestimmt man im Stamm, die Zweige erhalten ihre Stromtheile nach den sonst gültigen Gesetzen.

7) Der Nebenbatteriestrom ist abweichend vom Hauptstrom. Verbindet man die inneren und äufseren Belegungen beider Batterieen mit den sich gegenüberstehenden Enden der gespannten Drähte in gleicher Weise, und nennt den Strom der mit positiver Elektricität geladenen Hauptbatterie von innen nach aufsen positiv, so ist der Strom der Nebenbatterie im Maximum indifferent, und geht mit Verkürzung des Nebendrahtes in die positive, mit Verlängerung in die negative Richtung über.

8) Der Nebenstrom tritt neben dem Nebenbatteriestrom nach seinen Gesetzen auf, die auch für den Nebenstrom des Nebenbatteriestromes gültig sind. Es zeigt sich dies in den Zweigen, welche der Haupt- oder Nebendraht enthält; ebenso bei der Berechnung der äquivalenten Längen zweier gleichlaufend verbundener Drähte.

9) Wird durch den primären, secundären etc. Nebenstrom ein Nebenbatteriestrom erregt, so erhält dieser im Verhältnifs zum Hauptstrom sein Maximum, wenn die Länge des Schliefsungsdrahts dem Hauptdraht nach (1) entspricht. Die Länge der Nebendrähte, durch welche die Nebenströme fliefsen, ist gleichgültig und hat nur auf den Werth von a einen Einfluſs.

10) Der secundäre Nebenbatteriestrom der durch einen primären erregt wird, hängt ebenfalls vom Hauptstrom ab, nur die Art der Strömung war bei zu kurzem Nebendraht dem primären Strom gleichartig, bei zu langem entgegengesetzt und ist beim Maximum indifferent. Beim Maximum tritt überdies eine geringe Neigung zum positiven, und bei gröfserer Verkürzung oder Verlängerung des secundären Nebendrahts eine Neigung zur negativen Richtung hervor, wodurch der Ort des Maximums etwas verschoben wird. *P.*

R. Felici. Experienze sulla velocità della elettricità e sulla durata della scintilla. Cimento XV. 339-365†.

Der Verfasser untersucht die Dauer einer Batterieentladung, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität bei derselben. Eine Glasscheibe, welche nach der Foucault'schen Methode versilbert ist, ist an 360 Stellen in der Nähe der Peripherie durchsichtig gemacht, indem man das Silber abgenommen hat. Man hat also eine undurchsichtige Scheibe mit 360 Oeffnungen, diese Scheibe kann 240 Mal in der Secunde herumgedreht werden. Man beobachtet durch ein Mikroskop die durchsichtigen Striche. Wird nun die Scheibe von einer constanten Lichtquelle erleuchtet, so wird man nach optischen Gesetzen bei der Drehung mit entsprechender Geschwindigkeit keine Oeffnungen sondern einen continuirlichen Lichtring sehen, dauert die Lichtquelle nur kurze Zeit, so wird man je nach der Dauer die Lichtfelder mehr oder weniger verbreitert sehen. Der Verfasser findet nun über die Dauer des elektrischen Funkens folgende Resultate:

Der Funke kann weniger als eine Milliontel Secunde dauern; die Dauer wird gröfser mit der Oberfläche der Batterie. Sie nimmt zu mit der Länge des Schliefsungsbogens. Der Funke besteht aus mehreren Partialfunken Die Zeitdauer ist viel gröfser

zwischen zwei Funken, als die, welche die Elektricität gebrauchen würde um den Bogen zu durchlaufen.

Um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität zu messen, theilt der Verfasser das Gesichtsfeld des Mikroskops in zwei Theile, durch ein Glimmerblatt, das senkrecht zu dem durchsichtigen Striche gestellt ist und denselben halbirt. In der einen Hälfte des Gesichtsfeldes sieht man daher die eine Hälfte der Striche, in dem andern die andere. Werden nun beim Rotiren der Scheibe die beiden Hälften von derselben Lichtquelle erleuchtet, so wird man die beiden Hälften als einen geraden Strich erleuchtet sehen. Fängt aber der eine von beiden später an zu leuchten als der erste, so wird man eine gebrochene Linie sehen.

Der Verfasser bringt nun zuerst in den Schliefsungsbogen der Batterie zwei Drähte von 250^{m} Länge, so dafs der Schliefsungsbogen 3 Funkenstrecken enthält, Funke 1 nahe der inneren Belegung der Batterie, Funke 2 zwischen beiden Drähten, Funke 3 zwischen dem zweiten Draht und der äufsern Belegung der Batterie. Funke 2 und 3 beleuchten je ein Feld des Mikroskops. Der Verfasser erhält aber hierbei keine constanten Resultate. Es wird nun durch den Hauptstrom der Batterie ein Nebenstrom erzeugt, und der Funke des Batteriestroms erleuchtet die eine Hälfte, der Funke des Nebenstroms, indem verschiedene Längen eingeschaltet werden, die zweite Hälfte. Der Verfasser findet dafs bei Kupferdraht die Elektricität in einer Secunde einen Weg von nicht weniger als 484704 Kilometer zurücklegt, für Eisendraht nicht weniger als 311040 Kilometer. *P.*

W. Holtz. Vorläufige Mittheilung über das Durchbrechen von Glas mittelst Reibungselektricität. Pogg. Ann. CXVI. 507-508†.

Der Verfasser zeigt dafs zum Durchbrechen möglichst dicker Glasstücken, nicht die Menge der Elektricität sondern nur ihre Dichtigkeit von Einfluſs ist. Mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine, welche Funken von 11″ Länge gab, konnten Glasstücken von $1\frac{1}{4}$″ durchbrochen werden, während früher höchstens Strecken von $\frac{1}{4}$″ durchbrochen wurden. Es ist besonders für eine gute Isolation zu sorgen. *P.*

G. Zehfuss. Ueber eine mechanische Wirkung des elektrischen Funkens. Pogg. Ann. CXVII. 487-502†; Presse Scient. 1863. 1. p. 734-734; Z. S. f. Naturw. XXI. 163-164.

Der Verfasser läfst durch den Entladungsstrom der Leydener Batterie Stanniolblätter, Papierblätter, Holzspähne und Wachstaffet durchbrechen, Stanniol- und Papierblätter werden auch in verschiedene Flüssigkeiten und in den luftverdünnten Raum gebracht. Den Blattflächen gegenüber befinden sich Metalldrähte, in verschiedener Entfernung von einander und von den entgegengesetzten Blattflächen. Es wird an den Zahlen die Beschaffenheit der Körper beobachtet.

Die Durchbrechung des Stanniols denkt sich der Verfasser in folgender Weise: Ehe noch die beiden in der Flasche gesammelten Elektricitäten gänzlich in die Spitzen übergeströmt sind, beginnt in dem ziemlich gut leitenden Stanniol rasch wachsende Vertheilung der Art, dafs unter jeder Polspitze die Dichte der entgegengesetzten Elektricität zunimmt, bis endlich die Anziehungen nach den nächstgelegenen Polen für beide vertheilte Elektricitäten stark genug zum durchbrechen der trennenden Luftschicht werden. Der entstehende Strom bringt eine Erwärmung hervor, das dadurch erreichte Metall erhält durch die gegenseitige Repulsivkraft der gleichnamig elektrischen Theilchen ein Loch. Die Entstehung der aufgestülpten Ränder des Loches erklärt der Verfasser durch die Spannkraft des umgebenden erhitzten Mediums. Solche aufgestülpte Ränder zeigt auch das Papier wenn es durch eine Flüssigkeit erweicht ist.

Die Erklärung des sogenannten Lullin'schen Versuches giebt der Verfasser ganz nach Riess. *P.*

P. Buttel. Elektrische Jodfiguren. Pogg. Ann. CXVII. 302-316†; Presse Scient. 1863. 1. p. 308-308.

Wenn zwei stumpfe Platinnadeln, von denen die eine mit dem Conductor des Saugers, die andere ebenfalls isolirt mit der Maafsflasche oder direct mit der Erde leitend verbunden wird, gegen zwei mit Jodkaliumlösung befeuchtete Papierflächen gerichtet werden, so entstehen sobald die Nadeln sich in der geringsten Ent-

fernung vom feuchten Papier befinden beim Eintritt und Austritt eine negative und positive elektrische Jodfigur. Diese sind unter den günstigsten Bedingungen in der Form genau von einander unterschieden; das geschieht nämlich dann, wenn die Nadeln 4 bis 6^{mm} vom Papier entfernt sind.

Die negative Figur ist strahlenförmig, die negative rund oder länglich wird; beide haben eine dunklere Scheibe, umgeben von einem hellen Saum. Der Verfasser fand auch, dafs wenn die Nadeln vollständig isolirt sind, so dafs nur die äufserste Spitze frei blieb, dann die Figuren gar nicht zu unterscheiden sind. Erst wenn die Länge der feinen Nadeln 4^{mm} betrug, kamen die Verschiedenheiten zum Vorschein. *P.*

F. Plettner. Entlader für Reibungselektricität. Pogg. Ann. CXVII. 485-487†.

Der beschriebene Apparat unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Henley'schen Entlader nur dadurch, dafs die beiden Arme desselben an einer verticalen Glasstange durch Hülsen und Druckschrauben verschoben und festgestellt werden können. *P.*

Fernere Literatur.

V. S. M van der Willigen Over elektrische Ringe. Versl. en mededeel. XIII. 250-257.

— — De Lichtenberg'sche Figuren. Versl. en mededeel. XIV. 286-304.

---

28. Erregung der Elektricität.

GRÜEL. Vortheilhafte Darstellung des KIENMAYER'schen Amalgams. Pogg. Ann. CXVII. 527-528†; DINGLER J. CLXVII. 76-76; Polyt. C. Bl. 1863. p. 287-288.

Der Verfasser stellt das bekannte Amalgam, das aus 2 Gewichtstheilen Quecksilber, 1 Gewichtstheil Zinn und 1 Gewichtstheil Zink besteht, dar, indem die beiden festen Metalle auf der Drehbank zu haarlockenförmigen Theilen zertheilt werden. Das Quecksilber befindet sich in einem erwärmten eisernen Mörser und in dasselbe werden nun die Metalle eingetragen. Dies Amalgam geht in den krystallinischen Zustand über, aber es läfst sich leicht pulvern. Der Verfasser macht ferner darauf aufmerksam, dafs die Scheiben der Elektrisirmaschinen sehr gut gereinigt werden müssen, erst mit Schlemmkreide und Alkohol, dann mit altem trockenen Leinen. *P.*

MARTENS. Sur l'origine de l'électricité dans les piles. Bull. d. Brux. (2) XIII. 36-44 (Cl. d. sc. 1862. p. 36-44); Inst. 1862. p. 84-86†; Presse Scient. 1862. 1. p. 396-396.

Hr. MARTENS ist bis zu seinem Tode ein eifriger Vertheidiger der Contacttheorie in ihrer einfachsten Form, in welcher nur der Contact der Metalle als Elektricitätsquelle gilt, geblieben. In der vorliegenden Abhandlung discutirt er einige Fälle der Elektricitätserregung, in welchen scheinbar kein wirklicher Metallcontact stattfindet, und gelangt zu den folgenden Schlüssen:

1) der Metallcontact ist die einzige unmittelbare Ursache der Elektricitätserregung in den Voltaschen Säulen.
2) die Leitungsflüssigkeit übt nur einen mittelbaren Einfluſs auf die Erzeugung dieser Elektricität aus, insofern sie durch ihren Contact den elektrischen Zustand der erregenden Metalle verändert.
3) Die Oxydation des Zinks in den Säulen hat keinen Antheil an der Erregung der Elektricität. Weit entfernt, die Ursache des Stromes in den geschlossenen Säulen zu sein, ist

sie vielmehr nur deren Wirkung, und entsteht fast ausschliefslich aus der Zersetzung des Wassers in den Trögen der Säule. *Bz.*

Henrici. Kleine Versuche über elektrische Erscheinungen. Pogg. Ann. CXVII. 175-188†; Presse Scient. 1863. 1. p. 312-312.

Der erste Abschnitt dieser Mittheilungen handelt von der elektromotorischen Kraft des Wasserstoffs. Hr. Henrici fand, dafs derselbe beim Contact mit allen Metallen positiv werde, und jene Metalle stets negativ mache. Unter den beweisenden Versuchen führt er folgende an: Zwei Gefäfse werden mit einer mäfsig concentrirten Lösung von kohlensaurem Natron gefüllt, und durch einen Leinenstreifen mit einander verbunden. Giebt man in eines der Gefäfse etwas Eisenvitriol oder Zinnchlorür, so findet in diesem eine Wasserstoffentwickelung statt. Bringt man nun in die beiden Gefäfse zwei Drähte von gleichem Metall, und verbindet dieselben mit den Enden eines Galvanometerdrahtes, so zeigt die Nadel einen Strom in dem vorher angedeuteten Sinne an. Taucht man zwei homogene, sorgfältig gereinigte Drähte von oxydirbarem Metall, deren einer zuvor mit einer stark verdünnten Schellacklösung überzogen war, in verdünnte Schwefelsäure, so zeigt ein die Drähte verbindendes, Galvanometer einen Strom im Sinne der Wasserstoffwirkung, stärker oder schwächer, je nach der Oxydirbarkeit des Metalles. Auf die Wirkung des Wasserstoffs führt Hr. Henrici auch die Elektricitätserregung zurück, welche oxydirbare Metalle bei ihrer Combination mit manchen Salz- und Säurelösungen zeigen, während nicht oxydirbare gerade entgegengesetzte, dem einfachen Contact mit den Flüssigkeiten, entsprechende, Elektricitätserregung geben.

Im zweiten Abschnitt handelt der Verfasser von der Elektricität, welche erregt wird, wenn eine schwerere Flüssigkeit durch ein Capillarrohr langsam in eine leichtere Flüssigkeit fliefst. Er gelangt zu dem Ergebnifs, dafs die Quelle dieser Elektricität die Reibung der beiden Flüssigkeiten an einander sei. Beobachtet wurde dieselbe an einem Galvanometer, von dessen homogenen Enddrähten der eine in Wasser, der andere in die im Capillarrohr befindliche Flüssigkeit tauchte. *Bz.*

Tate and Wanklyn. Note on the electricity developed during evaporation and during effervescence from chemical action. Phil. Mag. (4) XXIII. 494-496†; Proc. of Edinb. Soc. IV. 544-546; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 279-282; Edinb. J. (2) XVI. 127-130; Inst. 1862. p. 298-299.

Eine Platinscheibe war auf einem isolirenden Fufse aufgestellt, und mit dem isolirten Halbring eines Thomson'schen Ringelektrometers verbunden (eine Beschreibung dieses Elektrometers, siehe in diesen Ber. 1859. p. 585). Die Empfindlichkeit des Instrumentes war so gewählt, dafs es, mit den Metallen eines einfachen Grove'schen Elementes verbunden einen Ausschlag von ungefähr 5,8 Scalentheilen gab. Wurden Flüssigkeiten auf der erhitzten Platinplatte im sphäroidalen Zustande erhalten, so zeigte sich fast keine Elektricitätsentwickelung. Während des zischenden Lautes, welcher beim Aufhören dieses Zustandes eintritt, begann die Elektricitätserregung; und der Ausschlag des Elektrometers wuchs beständig in Folge der mechanischen Thätigkeit, welche jenes Zischen veranlafst. Der gröfsere Theil der Elektricität wird durch die, hierbei stattfindende Reibung der Flüssigkeitstheilchen gegen die Scheibe erregt. Von den mitgetheilten Zahlen mögen folgende erwähnt werden (die Einheit ist aus der obigen Angabe verständlich):

Brom	+ 400
Jod (krystallisirt)	+ 90
Ammoniak	— 200
Alkohol	— 0,1
Chlorschwefel	— 100
Destillirtes Wasser	— 80
Starke kohlensaure Kalilösung	— 310
Kaustisches Kali	+ 150
Starke Salzsäure	— 160
- Schwefelsäure	+ 15
- Kochsalzlösung	— 400
- Kupfervitriollösung	—1000

Auch mit Gasentwickelung durch chemische Processe wurden Versuche angestellt, und bei dem Platzen jeder Blase eine Zunahme im Ausschlage des Elektrometers beobachtet. Jedoch

waren die Angaben unsicher, z. B. gab die Gasentwickelung aus Zink und verdünnter Salpetersäure in einem Versuche den Ausschlag + 175, in einem andern — 120. *Bz.*

Fernere Literatur.

A. Terreil und E. Saint-Edme. Ueber die Condensation der Gase durch feste Körper, sowie ihre Absorption durch Flüssigkeiten. Erdmann J. LXXXV. 319-320*. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 461.

A. Volta. Lettera inedita al Prof. Vassalli Eaudi. Cimento XV. 184-188*.

---

29. Galvanische Ketten.

Worlée. Ueber Becquerel's galvanische Batterie, eine Combination aus Zink, Blei und schwefelsaurem Bleioxyd. Dingler J. CLXIII. 108-111†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 329-332.

Nach Hrn. Worlée's Versuchen liefert die in Rede stehende Batterie keine brauchbaren Resultate, wenn man das schwefelsaure Bleioxyd ohne poröse Thongefäfse anwendet. Wenn man dagegen solche Gefäfse mit trocknem schwefelsaurem Bleioxyd, dem etwa ¼ Kochsalzkrystalle beigemengt sind, füllt, in die Mischung eine Bleiplatte, an welche ein Kupferdraht gelöthet ist, taucht, die poröse Zelle mit einem Zinkcylinder umgiebt, und nun das Ganze mit concentrirter Kochsalzlösung übergiefst, so erhält man eine Kette, welche zwar für dauernde Wirkungen, wie Vergoldungen u. dgl., nicht zu empfehlen ist, weil sie schnell Blei in schwammigem Zustande absetzt, aber, wenn sie nur unterbrochen gebraucht wird, wie zu telegraphischen Zwecken, wochenlang eine grofse Constanz bewahrt. Der Hauptvortheil der Combination ist der, dafs sich in der ganzen Batterie nur eine Flüssigkeit von gleichförmiger Concentration befindet, also keine Veränderungen durch Diffusion stattfinden können. Nur das, durch Verdunstung

verloren gegangene, Wasser mufs von Zeit zu Zeit ersetzt werden. Hr. Worlée glaubt, dafs 6 Becher gewöhnlicher Dimensionen als Localbatterie einer Telegraphenstation ausreichen werden. *Bz.*

---

v. Waltenhofen. Ueber die Kohlenzinkkette bei Anwendung verschiedener Ladungsflüssigkeiten. Dingler J. CLXIV. 427-430†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1209-1211; Brix Z. S. 1862. p. 84-85; Chem. C. Bl. 1863. p. 363-365.

Die elektromotorischen Kräfte der verschiedenen Combinationen wurden nach der Poggendorff'schen Compensationsmethode gemessen. Wenn die Kraft eines Daniell'schen Elementes = 1 gesetzt wurde, so fanden sich die Kräfte der mit verschiedenen Erregungsflüssigkeiten geladenen Kohlenzink- und Platinkzinkketten:

Erregungsflüssigkeit	Kohle	Platin
1 Vol. käufliche Salpetersäure und 2 Vol. Nordhäuser Schwefelsäure	1,89	1,78
1 Vol. käufliche Salpetersäure und 2 Vol. englische Schwefelsäure	1,78	1,77
Käufliche Salpetersäure	1,67	1,67
Lösung von Salpeter in Salzsäure	1,68	1,65

Das amalgamirte Zink war dabei immer von einer Mischung von 1 Vol. englischer Schwefelsäure und 15 Vol. Wasser umgeben. Die Kohle war der Retortenstein aus der Gasfabrik, welcher sich wegen seiner geringeren Porosität viel zweckmäfsiger erwies, als die Bunsen'sche Kohlenmischung. Wie die angeführten Zahlen zeigen ist die Mischung aus Salpetersäure und Nordhäuser Schwefelsäure besonders für die Kohlenzinkkette vortheilhaft. Die Mischung mufs mit Vermeidung der Erhitzung vorsichtig bereitet werden. Ihr Leitungswiderstand ist nicht viel bedeutender, als der der Salpetersäure. *Bz.*

Remak. Pile galvanique portative. C. R. LV. 697-697†.

Hr. Remak hat für medicinische Zwecke eine tragbare Säule von constanter Wirkung construirt. Sie besteht aus kleinen Zink- und Kupfernäpfen von 3 bis 4 Zoll Durchmesser, getrennt durch

poröse Thonnäpfe und zwei Schichten von Wolle, deren eine mit verdünnter Schwefelsäure getränkt auf Seite des Zinks, die andere mit Kupfervitriollösung getränkt auf Seite des Kupfers liegt. In ähnlicher Weise sind auch Bunsen'sche und Grove'sche Säulen zusammenzusetzen. *Bz.*

Strache. Élément de Daniell modifié. Presse Scient. 1862. 1. p. 364-365.

Die Kupferzelle wird mit verdünnter salpetersaurer Kupferoxydlösung, die Zinkzelle mit concentrirter Kochsalzlösung gefüllt. Die freiwerdende Salpetersäure bildet mit dem Zinkoxyd ein basisches Salz, das in der Kochsalzlösung unlöslich ist, und zu Boden fällt, so dafs die Flüssigkeit in der Zinkzelle immer unverändert bleibt. Statt der porösen Thonzellen werden Säcke von Baumwollenstoff in Collodium getränkt angewendet. Sie bieten wenig Widerstand und verhindern die Mischung der Flüssigkeiten vollkommen. *Bz.*

Schwarz. Ueber das Amalgamiren der galvanischen Zinkelemente. Dingler J. CLXIII. 397-397†; Polyt. C. Bl. 1862. p. 408-409; Chem. C. Bl. 1862. p. 223-223.

Hr. Schwarz schlägt vor, das Quecksilber mit einer Metalldrahtkratzbürste, welche zuvor in verdünnte Säure getaucht ist, auf der Zinkoberfläche zu vertheilen. Derselbe Vorschlag ist früher von Münnich für die Amalgamation des Eisens gemacht worden (vergl. diese Ber. 1848. p. 394). *Bz.*

Fernere Literatur.

du Moncel. Rapport sur la pile de Mr. Callaud. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 93-94, p. 312-313. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 445.

---

30. Galvanische Meſsapparate.

Clark and Bright. On the formation of standards of electrical quantity and resistance. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 37-38†.

L Clark. Experimental investigation on the laws which govern the propagation of the electric current in long submarine telegraph cables, report presented to both houses of parliament. Appendix 3†.

Die genannten Herren erbitten die Unterstützung der British Association für Einführung folgender Normaleinheiten, welche sie für nöthig halten:

1) Einheit für elektromotorische Kraft, Spannung oder Potential.
2) Einheit für absolute elektrische Quantität oder statische Elektricität.
3) Einheit für den elektrischen Strom, welche aus den Einheiten für Quantität oder Zeit gebildet werden müsse, z. B. als die Strömung der Elektricitätseinheit in der Secunde.
4) Einheit des elektrischen Widerstandes, welche dieselbe sein müsste, wie die des Stromes, nämlich ein Draht, welcher eine Elektricitätseinheit in einer Secunde leitete.

In dem von Hrn. Clark an das Parlament erstatteten Berichte findet sich eine weitere Ausführung dieser Vorschläge:

Die Einheit der Spannung muſs ebensowohl für galvanische, wie für Reibungselektricität gültig sein. Man kann dazu die beim Contact von Zink und Wasser erregte Spannung, oder die einer einfachen, mit verdünnter Säure gefüllten Kupferzinkkette, oder am praktischsten die eines Daniell'schen Elementes wählen. Für die Einheit der absoluten Elektricitätsmenge bietet sich kein natürlicher Anhalt dar; man muſs eine willkürliche wählen; z. B. diejenige Elektricitätsmenge, welche auf der 1 Quadratmeter grossen Oberfläche einer Platte gebunden wird durch eine in der Entfernung von 1 Millimeter ihr gegenüberstehende Platte von gleicher Grösse, die durch trockne Luft von ihr getrennt ist, während die Spannungsdifferenz die eines Daniell'schen Elementes ist. Die

Stromeseinheit ist die Einheit der Elektricität, welche in einer Secunde fortgeführt wird. Man mufs also eine gegebene Zahl von Einheiten in der Secunde durch ein Galvanometer schicken, und die dadurch hervorgebrachte Ablenkuug mit derjenigen vergleichen, welche ein constanter Strom bei einem gegebenen Widerstande erreicht. Widerstandseinheit ist der Widerstand eines Drahtes, welcher eine Elektricitätseinheit in einer Secunde leitet. Für den praktischen Gebrauch wäre diese Einheit durch Division mit 1000 und 1000000 in Untereinheiten zu bringen. Für alle diese Einheiten werden Namen vorgeschlagen, nämlich:

Spannungseinheit, 1 Daniell'sches Element = 1 Ohma, 1000 Ohmas = 1 Kilohma, 1000 Kilohmas = 1 Milliohma.

Quantitätseinheit, 1 Ohma bei 1 Quadratmeter Oberfläche und 1 Millimeter Abstand = 1 Farad., 1000 Farad. = 1 Kilofarad. etc.

Stromeseinheit, 1 Farad. in der Secunde = 1 Galvat, 1000 Galvats = 1 Kilogalvat.

Widerstandseinheit, 1 Galvat in der Secunde = 1 Volt., 1000 Volt. = 1 Kilovolt. *Bz.*

Jenkin. Provisional report of the committee oppointed by the british association on standards of electrical resistance. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 125-163†; Athen. 1861. 2. p. 464-465; Cosmos XXI. 452-452.

Die Commission, welche hier ihren vorläufigen Bericht erstattet, besteht aus den Hren. Williamson, Wheatstone, W. Thomson, W. H. Miller, Matthiessen und Jenkin (Berichterstatter). Die beiden Hauptfragen, welche behandelt wurden, betrafen 1) die beste Einheit und 2) das beste Material und die beste Gestalt für den Standard. Ueber die zweite Frage wurde noch keine Entscheidung getroffen; in Bezug auf die erste wurden folgende fünf Bedingungen aufgestellt:

1) Die Gröfse der Einheit mufs sich den gewöhnlichen elektrischen Messungen so anschliefsen, dafs nicht übermäfsig grofse Zahlen oder lange Reihen von Decimalen erforderlich sind.

2) Die Einheit mufs bestimmte Beziehungen zu Einheiten

haben, welche für das Maafs der Elektricitätsmenge, der Stromstärke und elektromotorischen Kraft eingeführt sind.

3) Die Widerstandseinheit und die anderen Einheiten des Systems müssen so viel als möglich eine bestimmte Beziehung haben zur Einheit der Arbeit, dem grofsen Verbindungsbande aller physikalischen Messungen.

4) Die Einheit mufs ganz fest und nicht von Zeit zu Zeit einer Correction oder Veränderung unterworfen sein.

5) Die Einheit mufs mit Genauigkeit reproducirbar sein.

Ferner wurde es passend erachtet, die Einheit auf das metrische System zu basiren. Die erste Bedingung wird durch Weber's und Wheatstone's Einheiten nicht erfüllt, wohl aber durch Siemens' und Thomson's, deren erste nahezu gleich zehn Millionen $\frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}$, die letzte hundert Millionen $\frac{\text{Fufs}}{\text{Secunde}}$ ist. Die neue Einheit soll nicht zu weit von diesen abweichen. Die zweite und dritte Bedingung ist noch von keinem der bisher in Gestalt eines Drahtes von bestimmter Länge, Dicke und materieller Beschaffenheit vorgeschlagenen Widerstände erfüllt worden, während solche Widerstände (ein Meter Quecksilber, ein Fufs Kupferdraht von bestimmtem Querschnitt) der vierten und fünften Bedingung entsprechen können, und eine unmittelbar klare Vorstellung beim Gebrauche erwecken; Weber's System dagegen genügt der zweiten und dritten Bedingung. Die Commission schlägt daher zunächst vor, einen Etalon aus einem wenig veränderlichen Stoffe herzustellen, welcher möglichst nahe zehn Millionen der absoluten Einheit gleichkommt. Diese Einheit soll „Einheit von 1862" heifsen. Später soll ihr Verhältnifs zur absoluten Einheit mit möglichster Genauigkeit ermittelt werden. Siemens' Einheit würde dieser bis auf 2 oder 3 Proc. gleichkommen.

In Bezug auf die Herstellung des Standard sind zwei Fragen zu erörtern, welche aber die Commission beide noch nicht endgültig zu entscheiden vermag: 1) über den Grad der Genauigkeit, mit welcher der materielle Standard gegenwärtig einem $\frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}$ entsprechend gemacht werden kann, und 2) nach dem Grade der Beständigkeit, welche das Material des Standards erreichen kann.

Die Commission forderte über diese Punkte den Rath einiger fremder Physiker ein; im Anhange sind die von KIRCHHOFF und von SIEMENS eingelaufenen Antworten mitgetheilt. KIRCHHOFF schlägt, in Uebereinstimmung mit der Ansicht der Commission, vor, WEBER's Einheit zu adoptiren, als Widerstandseinheit aber den Widerstand einer Säule von reinem Quecksilber bei gegebener Temperatur und gegebenen Dimensionen anzunehmen, und diese so genau wie möglich auf jene zu beziehen. In Bezug auf die Wahl des Stoffes komme es besonders darauf an, dafs der Widerstand bei einer Temperatur möglichst unveränderlich sei; eine möglichst geringe Veränderung mit der Temperatur sei zwar wünschenswerth, aber nicht so nothwendig, wenn man nur die Temperatur genau bestimmen könne. Zu diesem Zwecke müsse der Draht nicht aufgerollt, sondern gerade ausgespannt sein, damit er die Temperatur des umgebenden Mediums möglichst schnell annehme. SIEMENS schlägt vor: 1) die allgemeine Annahme des Widerstandes des Quecksilbers als Einheit zu empfehlen, und zwar die eines Prismas von 1 Meter Länge, 1 Millimeter Querschnitt bei 0° C.; 2) den Werth dieses Widerstandes mit gröfstmöglichster Genauigkeit in absolutem Maafse zu bestimmen; 3) Copieen dieser Einheit in Quecksilber herzustellen, welches in gläsernen Spiralröhren enthalten ist. Eine Quecksilbereinheit ist bei $-26° = 10^{10}$ absolute Einheiten.

Aufserdem lief ein Brief von ESSELBACH ein, welcher vorschlägt, WEBER's absolute Einheit anzunehmen, und durch Multiplication mit 10^{10} die praktische Einheit daraus abzuleiten: ein Vorschlag, der mit dem der Commission ganz übereinstimmt. Er hat ferner berechnet, dafs die elektromagnetische Einheit der elektromotorischen Kraft ebenfalls mit 10^{10} multiplicirt, wenig von der Kraft eines DANIELL'schen Elementes abweicht, so dafs gewiss eine Combination gefunden werden könnte, welche eine praktische Einheit der elektromotorischen Kraft darstellte.

Ferner enthält der Bericht die Resultate der in einem Anhange vollständiger mitgetheilten Untersuchungen von WILLIAMSON und MATTHIESSEN über die verschiedenen, bisher zu Standards gebrauchten Materialien. Einfache feste Metalle eignen sich nicht zu dieser Anwendung, weil sie nicht in hinreichendem Zustande der

Gleichförmigkeit erhalten werden können, und weil sich ihr Widerstand zu schnell mit der Temperatur ändert. Quecksilber ist leicht zu reinigen, sein Widerstand variirt wenig mit der Temperatur und es erleidet keine solche Structurveränderungen, wie feste Metalle beim Ausglühen; aber die Angaben über seinen Widerstand sind bei verschiedenen Beobachtern sehr verschieden, man kann die Röhren nicht längere Zeit hindurch vollständig gefüllt erhalten, und durch die Amalgamation der eintauchenden Drähte wird es verunreinigt. Die Goldsilberlegirung eignet sich besser zur Anfertigung von Standards, als alle andere Metalle, da sie ebenso beständig ist, wie einfache Metalle, und unter sehr verschiedenen Umständen wenig verschiedene Widerstände leistet.

Endlich wird in einem Anhange die Beschreibung eines Apparates und der Methoden mitgetheilt, durch welche die Vervielfältigung der Standards vorgenommen werden soll. Der Apparat ist von JENKIN (nach dem Principe der Brücke) angegeben, und von ELLIOT ausgeführt. *Bz.*

F. JENKIN. Resistance coils. Jurors' report on electrical instruments. International exhibition 1862. London 1863. p. 82†.

Aus den Berichten der Jury über die auf der Londoner Ausstellung erschienenen elektrischen Apparate mag hier der eine, über Widerstandsrollen, hervorgehoben werden. In einer Tabelle sind die relativen Werthe der wichtigsten Standards, welche zur Anwendung gekommen, und gröfstentheils in der Ausstellung vertreten sind, zusammengestellt. Die THOMSON'sche Einheit, $10^7 \cdot \frac{\text{Fufs}}{\text{Secunde}}$, war durch Widerstandsrollen von WHITE hergestellt, welche unter einander, obwohl jahrelang gebraucht, sehr gut übereinstimmten, dagegen von THOMSON's Standard, wie er durch ältere Messung bekannt ist, im Verhältnifs 2,871 : 3,281 abwichen. Von den Widerstandsrollen, welche SIEMENS und HALSKE ausgestellt haben, giebt der Bericht an, dafs die von der Londoner Firma ausgestellten, von den von der Berliner Firma gelieferten um mehr als 1 Proc. abwichen. Hr. SIEMENS, welcher später mitgetheilt hat, dafs beide Rollen in Berlin angefertigt seien, glaubt,

dafs bei der Untersuchung nicht die hinreichende Sorge getroffen sei, um die Rollen auf gleicher Temperatur zu erhalten. Dies stellt der Bericht aber in Abrede, da die Widerstandsdifferenz einer Temperaturdifferenz von 45°F. entspräche. Aus der Tabelle führen wir Folgendes an:

Weber's absolute Einheit $\frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}} . 10^7$	= 1,000
Thomson's Einheit, $\frac{\text{Fufs}}{\text{Secunde}} . 10^7$, nach White . .	= 0,3048
dieselbe, ältere Messung	= 0,3483
Jacobi's Etalon	= 0,6925
Siemens' Einheit, Berlin	= 1,046
dieselbe, London	= 1,059
Ein Kilometer Eisendraht von 4 Mill. Durchmesser, von Digney ausgestellt	= 10,08
desgl., von Breguet ausgestellt	= 10,62
desgl., von Swiss	= 11,34
Eine engl. Meile ausgeglühten Kupferdrahts von $\frac{1}{16}$ Zoll Durchmesser, bei 15°,5 C., nach Matthiessen	= 14,78
Eine desgl. von einem besonderen Kupferdraht gleicher Dicke, nach Varley	= 26,61
Eine deutsche Meile Eisendraht von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser, Siemens und Halske's alte Einheit .	= 59,71

Bz.

W. Weber. Zur Galvanometrie. Götting. Abh. X. 2. p. 3-96†.

Die bisherigen Widerstandsbestimmungen nach absolutem Maafse hatten vorzüglich den Zweck, die Methoden und die Bedeutung der durch dieselben erhaltenen Resultate darzulegen. Wenn es sich um die Erlangung von Zahlenbestimmung handelt, welche einen bleibenden Werth haben sollen, so müssen diese Bestimmungen mit Apparaten ausgeführt werden, welche die bisher angewandten an Empfindlichkeit weit übertreffen. Die Beschreibung solcher Apparate, die Darlegung ihrer Theorie und der Methoden, nach welchen die Messungen wenigstens für einen Fall mit gröfster Genauigkeit auszuführen sind, während dann alle

übrige Fälle auf diesen einen reducirt werden können, bilden den Inhalt der vorliegenden Abhandlung. Dieselbe soll abschnittweise verfolgt werden.

I. Die Methode der absoluten Widerstandsmessung.

1) Verhältnifs einer elektromotorischen Kraft zu einer Stromstärke. Wenn ein galvanischer Strom von der Stärke i mit seinem Leiter gegen einen anderen Leiter mit der Geschwindigkeit v bewegt wird, so erzeugt er in demselben eine elektromotorische Kraft e, welche sowohl i als v proportional ist. Es ist also das Verhältnifs $\frac{e}{iv}$ eine reine Zahl, unabhängig von i und v, und zwar ist

$$\frac{e}{iv} = \frac{\alpha\alpha'}{rr}(3\cos\theta\cos\theta' - 2\cos\varepsilon)\cos\varphi.$$

wo α und α' die gegen einander bewegten Stromelemente, r ihren Abstand, und θ den Winkel (r, α), θ' den Winkel (r, v), ε den Winkel (α, v), φ den Winkel (r, α') bedeutet, unter v die Richtung der Bewegung verstanden. Nennt man die Verhältnisse des Stromträgers und Leiters zu einander, unter welchem jene Zahl $= 1$ ist, die Normalverhältnisse, so hat man

$$\frac{e}{i} = v.$$

Der Quotient einer elektromotorischen Kraft durch eine Stromstärke ist also eine Geschwindigkeit, oder eine elektromotorische Kraft verhält sich zu einer Stromstärke, wie eine Weglänge zu einer Zeit.

2) Darstellung einer, dem Widerstande eines Leiters gleichen Geschwindigkeit. Nach dem Ohm'schen Gesetze ist

$$i = \frac{e}{w}, \qquad \frac{e}{i} = w.$$

Der Widerstand mufs also einer gewissen Geschwindigkeit gleich sein. Um diese zu ermitteln, gebe man dem Leiter die Form eines Kreises, stelle ihn parallel dem magnetischen Meridian, und drehe ihn um seinen horizontalen Durchmesser, während sich in seinem Mittelpunkt eine kleine Bussole befindet. Die Bussolnadel wird dann abgelenkt, während der Dauer einer halben Umdrehung freilich um verschiedene Winkel; wenn aber die Drehung schnell genug erfolgt, so wird sie eine bestimmte Stellung annehmen,

entsprechend dem Mittelwerth der von dem Strom auf die Nadel ausgeübten Directionskraft für die Dauer einer halben Umdrehung; dieser Mittelwerth wächst mit der Umdrehungsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Leitertheile in einem dem Kreishalbmesser gleichen Abstande von der Drehungsaxe bewegt werden müssen, damit jener Mittelwerth $\pi\pi$ mal gröfser sei, als die vom verticalen Theile des Erdmagnetismus auf die Bussole unmittelbar ausgeübte verticale Directionskraft, ist die dem Widerstande des Leitungsdrahtes gleiche Geschwindigkeit. Ist nämlich φ der Winkel, den die Kreisebene mit dem Meridian bildet, r der Halbmesser des Kreises, v die Ablenkung der Nadel vom Meridian, so ist die, vom verticalen Theil des Erdmagnetismus T' auf den Kreis ausgeübte elektromotorische Kraft

$$e = \pi r r T' \cdot \cos\varphi \frac{d\varphi}{dt},$$

und wenn die Drehungsgeschwindigkeit $\frac{d\varphi}{dt} = \varrho$ constant, also e mit $\cos\varphi$ proportional ist, so ist auch die Intensität i des inducirten Stromes mit $\cos\varphi$ proportional:

$$i = i_0 . \cos\varphi,$$

wo i_0 eine Constante ist. Ist $\varphi = 0$ und $v = 0$, so übt dieser Strom auf die Nadel ein Drehungsmoment $\frac{2\pi i m}{r}$, wo m den Nadelmagnetismus bezeichnet; sind aber φ und v nicht $= 0$, so ist dies Moment

$$= \frac{2\pi m}{r} i_0 \cos v . \cos\varphi^2.$$

Der Mittelwerth für die halbe Umdrehung folgt daraus

$$= \frac{\pi m}{r} i_0 \cos v.$$

Ferner übt der horizontale Theil des Erdmagnetismus auf die Nadel das Drehungsmoment

$$Tm \sin v,$$

so dafs

$$Tm \sin v = \frac{\pi m}{r} i_0 \cos v$$

sein mufs; daraus folgt

$$i = \frac{rT}{\pi} \operatorname{tg} v . \cos\varphi,$$

und

$$\frac{e}{i} = \frac{\pi\pi}{\operatorname{tg} v} \cdot \frac{T'}{T} \cdot r\varrho.$$

Bezeichnet J die Inclination, so ist $\frac{T'}{T} = J$, also

$$\frac{e}{i} = \frac{\operatorname{tg} J}{\operatorname{tg} v} \cdot \pi\pi r\varrho.$$

Ist endlich $2n\pi$ der Werth von ϱ, für welchen

$$\frac{\operatorname{tg} v}{\operatorname{tg} J} = \pi\pi$$

ist, so ist

$$\frac{e}{i} = 2n\pi r = w.$$

welcher Satz oben in Worten ausgesprochen ist.

3) Bestimmung des Widerstandes aus dem Verhältnifs $\frac{\int edt}{\int idt}$ bei einem Inductionsstofs. Das Inductions-Inclinatorium ist ein Apparat, mit welchem die angedeutete Messung ausgeführt werden könnte. Es ist aber nicht möglich eine hinreichend regelmäfsige Drehungsgeschwindigkeit herzustellen. Man sucht deshalb genau meſsbare Integralwerthe von $\int edt$ und $\int idt$ unter Umständen darzustellen, unter welchen $\frac{e}{i}$ für alle Zeitelemente dt constant bleibt, wenn auch e und i variiren; daraus ergiebt sich dann

$$\frac{\int edt}{\int idt} = \frac{e}{i} = w.$$

4) Ausführung mit dem Inductions-Inclinatorium. Man dreht den Kreis möglichst schnell nur ein Stück, z. B. halb herum, von einer horizontalen Lage bis zur nächsten. Der Integralwerth $\int edt$ für einen so erzeugten Inductionsstofs von $\varphi = -\frac{1}{2}\pi$ bis $\varphi = +\frac{1}{2}\pi$ genommen ist nach dem oben Gesagten

$$\int edt = 2\pi r r T'.$$

Ferner ist

$$\int idt = \frac{2rk}{\pi\pi m} \cdot \gamma,$$

wenn k das Trägheitsmoment der Nadel, γ die Drehungsgeschwindigkeit bezeichnet, in welche die Bussole durch einen solchen Inductionsstofs versetzt wird. Da sich nun die gröfste Drehungs-

geschwindigkeit einer schwingenden Nadel (bei ihrer Gleichgewichtslage) zur Elongationsweite α wie π zur Schwingungsdauer t verhält, so ist

$$\int i dt = \frac{2rk}{\pi m t} \cdot \alpha,$$

also

$$w = \frac{\pi\pi m r t T'}{k\alpha}.$$

Da ferner

$$\frac{T'}{T} = \operatorname{tg} J, \quad \frac{mT}{k} = \frac{\pi\pi}{t\tau}$$

ist, so hat man

$$w = \frac{\pi^4 r}{\alpha t} \operatorname{tg} J,$$

und für einen, aus n gleichen Windungen bestehenden Ring

$$w = \frac{nn\pi^4 r}{\alpha t} \operatorname{tg} J.$$

5) Trennung des Inductors vom Galvanometer. Die so erhaltenen Elongationen sind viel zu klein, um sie zu benutzen. Die Anbringung einer Spiegelbussole ist nicht wohl ausführbar. Man trennt deshalb Inductor und Galvanometer, indem man einen Theil des Ringes zum Inductor, den andern zum Multiplicator des Galvanometers verwendet und feststellt Dies bringt nur die Veränderung hervor, dafs jetzt

$$\int i dt = \frac{rk}{2\pi m} \cdot \gamma$$

gefunden wird, und dafs γ nicht mehr auf die frühere Weise, sondern nach den von Gauss entwickelten Gesetzen aus der beobachteten Elongation und aus der Abnahme der Schwingungsbogen zu berechnen ist. Besteht der Inductor aus n Windungen vom Radius r, der Multiplicator aus n' Windungen vom Radius r', so ist jetzt

$$w = \frac{4nn'\pi^4}{\gamma . tt} \cdot \frac{rr}{r'} \operatorname{tg} J.$$

6) Dämpfung als Maafs der Empfindlichkeit des Galvanometers. Bei der jetzigen Einrichtung kann man das Galvanometer durch eine Spiegelbussole ersetzen, und der Drehungsgeschwindigkeit γ die angemessene Gröfse geben. Umschliefsen aber die Windungen eng die Nadel, so ist wegen der

Ungleichförmigkeit der Windungen die für Tangentenbussolen gültige Gleichung

$$\int i dt = \frac{rk}{2\pi m} \cdot \gamma$$

nicht mehr anwendbar; doch bleibt das Verhältniſs $\frac{\gamma}{\int i dt} = f$, (der Empfindlichkeitscoefficient des Galvanometers) noch immer constant, und kann durch Messung von γ und $\int i dt$ bestimmt werden. Doch verlangt diese Bestimmung eine, gewöhnlichen Galvanoskopen nicht eigene, Unveränderlichkeit. Deshalb muſs man f im Momente der Beobachtung durch die Dämpfung bestimmen, denn die Dämpfung ist dem Quadrate des Empfindlichkeitscoefficienten proportional; nämlich

$$ff = \frac{2w}{k\tau} \lambda,$$

wo w den Widerstand der Kette, k das Trägheitsmoment der Nadel, τ die Schwingungsdauer derselben, und λ das logarithmische Decrement bezeichnet.

Berücksichtigt man, daſs

$$f = \frac{\gamma}{\int i dt}, \qquad w = \frac{\int e dt}{\int i dt}$$

und

$$\int e dt = 2n\pi r r T'$$

war, so ergiebt sich

$$w = \frac{8(n\pi r r T')^2}{k\gamma\gamma\tau} \cdot \lambda.$$

7) Induction durch den horizontalen Theil des Erdmagnetismus. Auch der Inductor kann eine vortheilhaftere Einrichtung erhalten. Einerseits kann man den Radius desselben beliebig vergröſsern, andererseits die Drehung um eine horizontale Axe verlassen, und eine solche um eine verticale einführen, weil jetzt der Grund, daſs bei Drehung des Inductors nicht nur eine Induction durch den Erdmagnetismus, sondern auch durch den Nadelmagnetismus stattfinde, wegfällt. Dadurch wird die horizontale Componente des Erdmagnetismus wirksam, und ist daher T für T' in obigen Ausdruck zu setzen.

II. Construction des Galvanometers.

8) Von dem Gebrauch des Galvanometers zu Widerstands-

messungen, von der Empfindlichkeit desselben und von der Gröfse der Dämpfung hat Hr. Weber schon in den Götting. Abh. V. (diese Ber. 1853. p. 622) gehandelt. Hier ist noch zu erörtern, wie der höchste Grad der Genauigkeit bei der Bestimmung dieser Empfindlichkeit zu erreichen sei.

9) Grenzen für die Gröfse des Ausschlags und der Dämpfung. Die Grenze des Ausschlags ist dadurch gegeben, dafs man den Vortheil, den kleine Ausschläge bieten, nicht aufgeben darf. Die Grenze der Dämpfung dadurch, dafs der Unterschied zweier Schwingungen nicht so grofs sein darf, dafs die Einheit gegen denselben verschwindet. Der vortheilhafteste Fall ist derjenige, in welchem das Verhältnifs zweier aufeinander folgender Schwingungen $= e : 1$ ist ($e = 2{,}718$.)

10) Unifilare und bifilare Aufhängung der Galvanometernadel. Zu wiederholten Beobachtungen der Ausschläge, welchen Inductionsstöfse veranlassen und der darauf folgenden Dämpfung mufs die Nadel den Stofs in dem Augenblick erhalten, wo sie durch ihre Ruhelage geht. Um dies mit Genauigkeit ausführen zu können, mufs sie sehr langsam (20 bis 30 Sec.) schwingen. Bei unifilarer Aufhängung mufs man zu dem Ende die Nadellänge sehr grofs nehmen, und den Multiplicator danach einrichten. Hierdurch wird die Dämpfung erhöht, aber der Ausschlag verringert. Durch bifilare Aufhängung kann man die Schwingungsdauer beliebig reguliren, die Dämpfung erhöhen, und doch eine grofse Empfindlichkeit erreichen. Auch kann das Galvanometer ohne Schaden kleinere Dimensionen erhalten.

11) Astatisches Nadelsystem mit unifilarer Aufhängung. Derselbe Zweck läfst sich bei unifilarer Aufhängung durch Anwendung eines astatischen Systems erreichen. Dieses bietet noch den Vortheil, dafs solche Störungen, wie Declinationsvariationen, unschädlich werden.

12) Theorie des Multiplicators. Dem Querschnitt des Multiplicatorringes von grofsem Radius giebt man bei einer Tangentenbussole am besten die Gestalt eines Rechtecks, und zwar so, dafs sich dessen Höhe zur Basis wie $e : 2$ verhält, wenn $2e^2$ der Flächenraum des Rechtecks, in Theilen des Quadrats des Ringhalbmessers ausgedrückt, ist. Bei den Galvanoskopen hat

eine Windung im Allgemeinen die Gestalt zweier parallelen Drähte, welche an den Enden durch zwei Halbkreise verbunden sind. Die Wirkung des Multiplicators setzt sich aus drei Wirkungen zusammen, 1) aus der, welchen die Halbkreise einer Seite auf den, in der Verbindungslinie ihrer Mittelpunkte liegenden Pol ausüben, 2) aus der der Paralleldrähte auf die Nadel, 3) aus der der Halbkreise auf den anderen Pol. Ist l die Nadellänge, welche der Länge der Parallelseiten gleich ist, r der Halbmesser der Halbkreise, x die Länge des von einem Nadelpole auf die Ebene des Halbkreises gefällten Perpendikels, so sind die beiden in Betracht zu ziehenden extremen Fälle 1) der, in welchem $l = 0$, also die Windungen Kreise, 2) der, in welchem x und r gegen l verschwindend sind. Der erste Theil der Wirkung ist

$$\frac{\pi rrmi}{(rr+xx)^{\frac{3}{2}}},$$

der zweite Theil

$$\frac{2rlmi}{(rr+xx)\sqrt{[ll+rr+xx]}};$$

dieser wird im ersten Falle $= 0$; der dritte Theil ist im ersten Falle dem ersten Theile gleich, im zweiten $= \frac{2rmi}{ll}$. Nennt man „specifisches Drehungsmoment" das ganze Drehungsmoment einer Windung, dividirt durch deren Länge, so sind alle Windungen, für welche das specifische Drehungsmoment gleich ist, im ersten Falle durch die Gleichung

$$\frac{rmi}{(rr+xx)^{\frac{3}{2}}} = \text{const},$$

im zweiten durch die Gleichung

$$\frac{mi}{2l}\left(\frac{\pi rr}{(rr+xx)^{\frac{3}{2}}}+\frac{2r}{rr+xx}\right) = \text{const}$$

gegeben. Soll das gesammte, auf die Nadel ausgeübte Drehungsmoment ein Maximum sein, so muſs das specifische Drehungsmoment aller an der äuſseren Oberfläche liegenden Windungen gleich sein. Die äuſsere Begrenzung des Querschnitts des Multiplicators muſs also nach obigen Gleichungen bestimmt werden. Die innere Begrenzung ist durch den für die Nadel gelassenen Raum gegeben. Durch eine beigegebene Zeichnung ist die so er-

haltene vortheilhafteste Gestalt des Multiplicators versinnlicht. Zieht man aber einfach den rechteckigen Durchschnitt für beide Fälle vor, so ergiebt sich als günstigstes Verhältnifs der, dem Ringhalbmesser parallelen Seite a zu der darauf senkrechten $2b$:

im ersten Fall, wenn man den Halbmesser des für die Nadel freizulassenden cylindrischen Raumes = 1 setzt

für kleine Werthe von a $b = \sqrt{a}$

- $a = 1$ . . . . . $b = 1{,}1444$

- $a = \infty$ . . . . . $b = 0{,}4413 \, . \, a$,

im zweiten Fall, den halben inneren Abstand der Parallelseiten = 1 gesetzt

für kleine Werthe von a $bb = 1{,}2756 \, . \, a$

- $a = 1$ . . . . . $b = 0{,}8322$

- $a = \infty$ . . . . . $b = 0{,}3435 \, . \, a$.

Die Proportionalität zwischen der beobachteten Ablenkung und der Stromstärke ist um so vollkommener, je gröfser, bei gleichem Querschnitt, die Seite $2b$ gegen a ist.

13) Ist der Radius des vom Multiplicator umgebenen Cylinderraums $= c$, und der Rauminhalt des, zum Multiplicator zu verwendenden, Drahtes gegeben, so können a und b aus den entwickelten Gleichungen berechnet werden. Ist aber die Wahl des Drahtes so freigegeben, dafs bei stärkster Dämpfung auch die höchste Empfindlichkeit erreicht werden soll, so genügen die Gleichungen nicht. Mit wachsendem v wächst anfangs die Empfindlichkeit rasch, dann nimmt das Wachsthum ab, und dann nimmt sogar die Empfindlichkeit mit wachsendem v ab. Herr Weber entwickelt daher den Werth der Empfindlichkeit, f, d. h. derjenigen Drehungsgeschwindigkeit, welche der Nadel von der Stromeinheit in der Zeiteinheit ertheilt wird, genauer, und sucht die Bedingungen auf, unter denen derselbe ein Maximum wird. Er berechnet zuerst das mittlere Drehungsmoment aller, gleichem Werthe von r entsprechenden, Stromelemente, daraus das aller, gleichem Werthe von r entsprechenden, Multiplicatorwindungen, dann das aller Multiplicatorwindungen. Dieser Werth, multiplicirt mit der Länge l des ganzen Multiplicatordrahts und dividirt durch das Trägheitsmoment der Nadel $= k$, ist der Ausdruck für f. Drückt man dann noch l durch den Rauminhalt, den ganzen Widerstand

des Multiplicators, w, und den specifischen Widerstand des Kupfers $= k$, aus, so wird der Ausdruck für

$$f = 2\frac{m}{k}\sqrt{\frac{2\pi w}{ck}}\cdot\sqrt{\frac{b}{(2+a)a}}\cdot\log\frac{1+a+\sqrt{((1+a)^2+bb)}}{1+\sqrt{(1+bb)}},$$

welcher Werth sich nur mit a ändert, und ein Maximum hat, wenn

$$\sqrt{\frac{b}{(2+a)a}}\cdot\log\frac{1+a+\sqrt{((1+a)^2+bb)}}{1+\sqrt{(1+bb)}} = \text{Maximum}$$

ist. Mit Hinzunahme der, aus dem Ohm'schen Gesetze folgenden Gleichung $l^2 = \frac{w}{k}v$ lassen sich dann a, b, v und l bestimmen, nämlich, wenn $r = 1+a$ gesetzt wird:

$$a = 2{,}0951, \qquad b = 1{,}86178,$$

$$v = 100{,}364\,c^2, \qquad l = 10{,}0182\cdot\sqrt{\frac{w}{k}}.$$

Wird der Nadelmagnetismus als gegeben betrachtet, so wächst die Dämpfung unter diesen Verhältnissen mit der Empfindlichkeit, so dafs die gegebene Construction zugleich höchste Empfindlichkeit und höchste Dämpfung herstellt.

14) Für den langgestreckten Multiplicator könnten ähnliche Vorschriften abgeleitet werden, wie im Vorhergehenden für den ringförmigen. Für die Praxis wird es aber genügen, den in §. 12 gegebenen Vorschriften nachzukommen. Für Doppelnadeln können die gegebenen Gesetze nur Anwendung finden, wenn der Einfluss des Multiplicators auf die äufsere Nadel zu vernachlässigen ist. In der Regel bringt man aber beide ziemlich symmetrisch zu den Windungen an, wodurch sich eine Vergröfserung der Empfindlichkeit nahezu im Verhältnifs 3 : 4, der Dämpfung im Verhältnifs 9 : 16 ergiebt.

III. Galvanometrische Beobachtungen.

15) Wäre der Widerstandsetalon wirklich vorhanden, so würde den entwickelten Regeln gemäfs das Galvanometer und der Inductor leicht zu construiren sein. Hr. Weber giebt die daraus folgenden Ausmessungen unter der Bedingung, dafs der Etalonwerth $W = 2w$ bekannt ist, an, sowohl für ringförmige Multiplicatoren, als für langgestreckte mit astatischem System und für die dazu gehörigen Inductoren. In der vorliegenden Arbeit wird

die definitive Bestimmung eines Etalonwiderstandes nicht beabsichtigt, sondern nur die Prüfung der dazu erforderlichen galvanometrischen Methoden. Hierzu genügen auch Apparate, welche nicht genau den gegebenen Regeln entsprechen, wenn nur der Einfluſs der Abweichungen genau bestimmt werden kann.

16) bis 18) Zu den Versuchen wurde ein Apparat benutzt, dessen Inductor einen bedeutend gröſseren Widerstand hatte, als der Multiplicator, der aber übrigens den Vorschriften entsprach. Eine Reihe nach der Methode der Zurückwerfung gemachter Beobachtungen giebt sehr gut stimmende Zahlen. Aus den Mittelwerthen derselben, der Dämpfung, und den bekannten Constanten des Instrumentes wurde der Gesammtwiderstand der Kette $= w$ nach § 7 berechnet $= 42855.10^6 \frac{\text{Millimeter}}{\text{Secunde}}$

19) Thomson's Standard und andere Etalons. Die nächste Veranlassung zu jenen Messungen bot Thomson's Standard, dessen Widerstand genau bestimmt werden sollte. Er lag in zwei Copieen, einer von Kupfer und einer von Neusilber, vor, die bei 16,3° genau gleichen Widerstand haben sollten. Der Vergleich des Standardwiderstandes mit dem Widerstande der aus Multiplicator und Inductor gebildeten Kette ergab den ersteren (Kupfercopie)

$$\text{bei } 17{,}5° = 42832000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}},$$

folglich

$$\text{- } 0 \quad = 40293000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}.$$

Der Widerstand eines Siemens'schen Etalons in Neusilber wurde gefunden

$$\text{bei } 17{,}5° = 10266000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}},$$

folglich

$$\text{- } 15 \quad = 10257000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}.$$

Nach früheren Messungen war der Widerstand von Jacobi's Etalon

$$5980000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}},$$

während aus dem Verhältniſs, welches Siemens zwischen seinem

Etalonwiderstand und dem Jacobi'schen für den letzteren (aber in einer anderen Copie)

$$6788000 \frac{\text{Meter}}{\text{Secunde}}$$

ergeben würde.

20) Würden alle Umstände so gewählt, dafs Empfindlichkeit und Dämpfung auf das, nach den Vorschriften herzustellende Maximum gesteigert würden, so könnte der, durch die galvanometrischen Messungen eingeführte Beobachtungsfehler nur etwa $\frac{1}{2000}$ des ganzen Widerstandes betragen.

IV. Copierungsmethoden.

21) Mittelst der angeführten galvanometrischen Methoden ist nur die genaue Bestimmung eines Etalonwiderstandes auszuführen, für dessen Wahl dieselben Regeln gelten, wie für die anderer Grundmaafse. Für die Praxis sind Copieen des Grundmaafses oder vielmehr solche in bequemeren Dimensionen einzuführen, welche zu dem Grundmaafse in einfachen, genau bekannten Beziehungen stehen.

22) Die Copierungsmethode ohne Stromtheilung. (Ohm'sche Methode) ist für die Herstellung genauer Copieen unzureichend.

23) bis 26) Die Copierungsmethode mit einfacher Stromtheilung beruht auf dem Gesetze: wenn ein Strom sich in zwei Zweigströme theilt, und beide Zweigströme, jeder durch einen Multiplicator, den er durchläuft, auf die Magnetnadel wirken, aber in entgegengesetzten Richtungen, so ist der Widerstand zweier von diesen Zweigströmen durchlaufenen Leiter gleich, wenn die an der Magnetnadel beobachtete Totalwirkung durch Vertauschung der beiden Leiter keine Veränderung erfährt. Dieser Satz wird bewiesen, und die Bedingungen für die Genauigkeit, die die Methode zuläfst, entwickelt. Sie genügt vollkommen für die Herstellung von Copieen.

27) Die Copierungsmethode mit doppelter Stromtheilung (mit der Wheatstone'schen Brücke) genügt ebenfalls. Einen Vorzug vor der vorigen Methode verdient sie nur dann, wenn es sich nicht um die Prüfung der Gleichheit, sondern des Verhältnisses zweier Widerstände handelt.

V. Ueber die allgemeinen Principien der Widerstandsmessung.

28) Der Begriff des Widerstandes war aus der Erfahrung hergeleitet, dafs in einem Leiter bei einer gewissen elektromotorischen Kraft eine gewisse Stromstärke vorhanden ist. Er kann aber auch aus andern Wirkungen beurtheilt werden, z. B. durch die Stromarbeit, die ein gegebener Strom in dem Leiter leistet. Diese Arbeit A wird durch die erzeugte Wärme gemessen, und man hat daher neben der aus dem Ohm'schen Gesetze abgeleiteten Definition $w = \frac{e}{i}$ die aus dem Joule'schen Gesetze folgende $w = \frac{A}{ii}$.

29) Stromarbeit nach elektrischen Gesetzen. Unter Arbeit A ist dabei das Gearbeitete verstanden, das Arbeiten selbst würde dagegen durch $\frac{dA}{dt}$ auszudrücken sein. Es ist leicht, aus den Fundamentalgesetzen der Elektricitätsbewegung zu beweisen, dafs die beiden Definitionen des Widerstandes in der That identisch sind.

30) Das Maximum der Stromarbeit in einem gegebenen Leiter findet statt wenn der Widerstand desselben dem des Elektromotors gleich ist; das Maximum der ganzen Stromarbeit wird dann erreicht, wenn gar kein Leiter zum Schlufs der Kette gebraucht wird. Ist $i = \frac{e}{w' + w}$, so hat man die Stromarbeit für $w' = w$

$$wii = \frac{ee}{4w'}$$

und für $w = 0$

$$wii = \frac{ee}{w'},$$

also 4mal so grofs, wie vorher.

31) Die Stromarbeit braucht nicht durch Wärme, sie kann auch durch Arbeit ponderabler Körper gemessen werden. Wenn ein geschlossener Leiter gegen ein Solenoid bewegt wird, auf welches eine gegebene elektromotorische Kraft wirkt, so werden drei Arbeiten gethan: 1) durch die Inductionen auf den Leiter in Folge der Bewegung des Leiters gegen das Solenoid und in Folge

der Stromänderung im Solenoid $= \frac{dA'}{dt}$; 2) durch die Inductionen auf das Solenoid in Folge der Bewegung des Leiters gegen das Solenoid und in Folge der Stromänderung im Leiter $= \frac{dA''}{dt}$; 3) durch die bewegten ponderablen Theilchen des Leiters $= \frac{dA'''}{dt}$. Es wird bewiesen, dafs

$$\int \left(\frac{dA'}{dt} + \frac{dA''}{dt} + \frac{dA'''}{dt}\right) dt = 0$$

ist, die Integration über den ganzen Zeitraum erstreckt, nach welchem alle ponderablen Theilchen mit unveränderter Geschwindigkeit in die frühere Lage zurückkehren. Es hat also in jedem Augenblick dt ein Arbeitsverlust durch die von der Induction hervorgebrachte Dämpfung

$$= \frac{dA'''}{dt}\, dt$$

stattgefunden, welcher durch eine auf den Leiter wirkende Triebkraft ersetzt werden mufste, um ihn in seiner Drehungsgeschwindigkeit zu erhalten, so dafs eine Umsetzung von Stromarbeit in Arbeit ponderabler Körper stattgefunden hat.

32) Bestimmung der Stromarbeit durch Vermittelung von Wärmemessung, nach Versuchen von Becquerel und Lenz. Durch Uebertragung der Angaben von E. Becquerel auf absolutes Maafs wird der specifische Widerstand des Platins (bei 1^{mm} Länge und 1^{mgr} Masse)

$$p = 31443000$$

und aus Lenz' Angaben, der des Kupfers

$$k = 9190000$$

gefunden. Aus den relativen Bestimmungen von Arndtsen und Matthiessen für die Wiederstände von Kupfer und Platin würde

$$k = \frac{p}{15{,}575} = 2018800$$

folgen.

Während sich zur Bestimmung von w die Methode nach der Definition $w = \frac{e}{i}$ besser eignet, würde die nach der Definition $w = \frac{A}{i^2}$ für flüssige Leiter, auf welche sich jene nicht wohl anwenden läfst, brauchbar sein.

33) Ueber die Umsetzung der Stromarbeit in Wärme. Die ponderable Substanz eines Körpers mufs in einzelnen Molecülen concentrirt angenommen werden, die von elektrischen Theilchen umgeben sind, welche sich im Falle eines Stromes von einem Molecüle zum andern fortbewegen. Jedes Theilchen tritt mit gröfserer lebendiger Kraft in das folgende Theilchen ein, als es das vorhergehende verlassen hat. Die Vergröfserung der lebendigen Kräfte aller Molecüle ist der Stromarbeit äquivalent. Wollte man nun annehmen, dafs die Wärme durch Uebertragung dieser lebendigen Kräfte an einen besonderen Wärmeäther entstünde, so würde dadurch eine beharrende Bewegung elektrischer Theilchen im Bereiche ponderabler Molecüle unmöglich werden. Danach scheint die Stromarbeit selbst als die in den Molecülen enthaltene Wärme betrachtet werden zu müssen. *Bz.*

VIOLLET. Mémoire sur les moyens d'effectuer en fonction d'unités métriques, pondérables ou linéaires, les calculs relatifs aux courants voltaiques et aux forces électromotrices, ainsi que de rendre comparables les indications des divers instruments galvanométriques. C. R. LV. 466-467†.

Die Notiz enthält unbestimmte Angaben über die, behufs allgemeiner Verständigung einzuführenden, Einheiten. Einheit der Intensität ist die, in 24 Stunden auf dem Kupfer des Zinkkupferelementes abgelagerte Kupfermasse. Einheit des Widerstandes ist eine der gebräuchlichsten Einheiten (?) Die verschiedenen Galvanometer werden unter einander verglichen, indem die Kupfermengen bestimmt werden, welche durch Ströme, die den Ablenkungen 45° und 90° beziehungsweise an der Tangenten- und Sinusboussole entsprechen, niedergeschlagen werden. Durch diese Beziehungen wird eine Einheit für die elektromotorische Kraft gewonnen, deren Analogie mit dem Kilogrammètre nachgewiesen und für welche der Ausdruck Elektrogrammètre vorgeschlagen wird.

Bz.

Violler. Note sur les points du quart de cercle qui correspondent au minimum d'erreur dans les observations faites avec les boussoles des tangentes, les galvanomètres et fes boussoles de sinus. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 364-372.

Bonelli. Suppression du fil de cuivre couvert en soie pour les spirales des multiplicateurs. Memor. dell' Acc. di Torino (2) XVII. CXXIV-CXXV.

Zenger. Der Universal-Rheometer. Wien. Ber. XLV. 2. p. 414-416†.

— — On the measurement of the intensity of electric currents by means of a tangent-galvanometer or multiplier. Phil. Mag. (4) XXII. 529-532†.

Stoney. Note on the correction for the length of the needle in tangent-galvanometers. Phil. Mag. (4) XXIII. 345-347†.

Ueber die Mefsapparate des Hrn. Zenger und die Theorie, welche er für dieselben zu geben versucht hat, sind in diesen Ber. 1855. p. 475, 1856. p. 496 einige Bemerkungen gemacht worden. Der Umstand, dafs Meyerstein ein Elektrogalvanometer beschrieben hat, bei welchem ebenfalls die Directionskraft der Nadel nach Weber's Vorgange durch Annäherung eines Magnets beliebig verändert wird (vgl. diese Ber. 1861. p. 449) ohne Herrn Zenger's dabei Erwähnung zu thun, veranlafst diesen, seine Priorität in der Construction des Apparates zu wahren. Er zeigte bei dieser Gelegenheit der Wiener Akademie ein Exemplar seines Galvanometers vor, welches für die Londoner Industrieausstellung bestimmt war.

In der Notiz im Phil. Mag. wendet sich Hr. Zenger gegen die Formel, welche Stoney zur Correction des Tangentengesetzes wegen des Einflusses der Nadellänge angewandt hatte (diese Ber. 1858. p. 442). Er kommt auf die, früher von ihm selbst entwickelten, Correctionsformeln zurück, und behauptet, dafs diese der Erfahrung besser entsprächen, als jene.

Hr. Stoney bemerkt dagegen, dafs jene Formeln gar nicht von ihm herrühren, dafs er vielmehr nur gezeigt habe, dafs dieselben unverändert anwendbar seien im Falle unvollkommener

Adjustirung der gewöhnlichen Tangentenbussolen. Hr. STONEY zeigt ferner, dafs Hrn. ZENGER's Formeln auf unrichtigen Praemissen beruhen (was auch schon in diesen Ber. 1855. p. 475 bemerkt wurde), und dafs daher natürlich keine Uebereinstimmung derselben mit der Erfahrung zu erwarten war. Ueberdies sind die Versuche ZENGER's unrichtig angestellt, indem er die Intensität einer Kette proportional mit der Tiefe des Eintauchens der Elemente verändert annimmt, ohne auf den constant bleibenden aufserwesentlichen Widerstand Rücksicht zu nehmen.

Schliefslich verbessert Hr. STONEY einen Irrthum, den er in seiner früheren Mittheilung begangen hatte. *Bz.*

---

31. Theorie der Kette, Stromleitung, Polarisation.

A. MATTHIESSEN und M. v. BOSE. Ueber den Einfluſs der Temperatur auf die elektrische Leitungsfähigkeit der Metalle. Pogg. Ann. CXV. 353-397; Cosmos XX. 712-714; Proc. of Roy. Soc. XI. 516-518; Phil. Mag. (4) XXIV. 405-406; Chem. C. Bl. 1862. p. 417-430, p. 435-442; Ann. d. chim. (3) LXVI. 504-508; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 136-139; Phil. Trans. 1862. p. 1-27; Z. S. f. Naturw. XX. 329-329; Cimento XVII. 47-52.

Die Drähte, deren Widerstände nach der Methode der Brückenverbindung gemessen werden sollten, waren mit ihren Enden an dicke Kupferdrähte gelöthet. Sie wurden im Oelbade erhitzt, nachdem auf experimentellem Wege der Beweis geführt worden war, dafs die Zunahme der Leitungsfähigkeit des Oeles durch die Temperaturerhöhung gänzlich aufser Acht gelassen werden dürfe. Um den Angriff der Metalle durch das Oel zu vermeiden, werden die Drähte mit einer alkoholischen Schellackauflösung überzogen. Die Normaldrähte waren von weichem Neusilber; ihre Widerstände wurden mit denen einer Goldsilberlegirung verglichen (diese Ber. 1861. p. 465). In den nachfolgenden Zahlenangaben ist die Lei-

tungsfähigkeit eines Silberdrahtes bei 0° C. = 100 gesetzt. Die Formeln, nach denen die Leitungsfähigkeit der verschiedenen Drähte aus der bei 0° zu berechnen ist, sind im Mittel aus den verschiedenen Beobachtungen folgende:

Silber, hart	$\lambda =$ 100	$-0{,}38287t$	$+0{,}0009848t^2$
- weich . .	108,74	$-0{,}41570t$	$+0{,}0010624t^2$
Kupfer, hart . . .	99,947	$-0{,}38681t$	$+0{,}000900t^2$
- weich . .	102,213	$-0{,}39557t$	$+0{,}0009208t^2$
Gold, hart	77,964	$-0{,}28648t$	$+0{,}0006582t^2$
- weich . . .	79,327	$-0{,}29149t$	$+0{,}0006697t^2$
Zink	29,022	$-0{,}10752t$	$+0{,}0002401t^2$
Kadmium	23,725	$-0{,}087476t$	$+0{,}0001797t^2$
Zinn	12,366	$-0{,}044554t$	$+0{,}00007588t^2$
Blei	8,318	$-0{,}032237t$	$+0{,}00007608t^2$
Arsenik	4,7623	$-0{,}018571t$	$+0{,}00004228t^2$
Antimon	4,6172	$-0{,}018389t$	$+0{,}00004785t^2$
Wismuth	1,2454	$-0{,}0043858t$	$+0{,}000007134t^2$
Quecksilber	1,656	$-0{,}0012326t$	$+0{,}000001368t^2$

Tellur zeigte sehr unregelmäfsige Veränderungen. Seine Leitungsfähigkeit nahm beim Erhitzen zuerst ab, dann, wie die eines Elektrolyten, zu.

Wenn man die Leitungsfähigkeit eines jeden der untersuchten Metalle bei 0° = 100 setzt, so ergeben sich für die höheren Temperaturen im Mittel folgende Correctionsformeln:

Silber	$\lambda =$	$100 - 0{,}38287t + 0{,}0009848t^2$
Kupfer . . .		$100 - 0{,}38701t + 0{,}0009009t^2$
Gold		$100 - 0{,}36745t + 0{,}0008443t^2$
Zink		$100 - 0{,}37047t + 0{,}0008274t^2$
Kadmium . .		$100 - 0{,}36871t + 0{,}0007575t^2$
Zinn		$100 - 0{,}36029t + 0{,}0006136t^2$
Blei		$100 - 0{,}38756t + 0{,}0009146t^2$
Arsen		$100 - 0{,}38996t + 0{,}0008879t^2$
Antimon . . .		$100 - 0{,}39826t + 0{,}0010364t^2$
Wismuth . .		$100 - 0{,}35216t + 0{,}0005728t^2$
Mittel .		$100 - 0{,}37647t + 0{,}0008340t^2$

Die Uebereinstimmung der Coefficienten von t und derer von t^2 ist in die Augen fallend, und dadurch wohl der Schlufs, den

die Verfasser ziehen, gerechtfertigt: dafs alle reinen Metalle im festen Zustande ihre Leitungsfähigkeit zwischen 0° und 100° in demselben Maafse verändern. *Bz.*

Matthiessen und Vogt. Ueber den Einfluſs von Spuren fremder Metalle auf die elektrische Leitungsfähigkeit des Quecksilbers. Pogg. Ann. CXVI. 369-380†; Phil. Mag. (4) XXIII. 171-179; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 399-400.

Sabine. Some remarks on a paper by Dr. Matthiessen und Vogt, on the influence of traces of foreign metals on the electric conducting power of mercury. Phil. Mag. (4) XXIII. 457-460†.

Matthiessen und Vogt. Antwort auf die Bemerkungen des Hrn. Sabine. Pogg. Ann. CXVI. 380-392†; Phil. Mag. (4) XXIV. 30-37.

Siemens hatte angegeben, dafs alle metallische Verunreinigungen, so wie der absorbirte Sauerstoff die elektrische Leitungsfähigkeit des Quecksilbers vergröfsern (Pogg. Ann. CX. 20). Die Herren Matthiessen und Vogt haben zunächst die Einwirkung einer möglichen Sauerstoffabsorption untersucht, und sind zu den Resultaten gelangt, dafs das Quecksilber weder Sauerstoff, noch Oxyd absorbire, oder, wenn es das thue, doch nur in so geringen Mengen, dafs seine Leitungsfähigkeit dadurch nicht geändert werde.

Um die Einwirkung fremder Metalle auf die Leitungsfähigkeit zu untersuchen, wurde das Quecksilber in eine horizontale Thermometerröhre gebracht, an deren aufwärts gebogene Enden weitere Glasgefäfse angeschmelzt waren. In das in diesen Gefäfsen enthaltene Quecksilber wurden die amalgamirten Enden der dicken kupfernen Zuleitungsdrähte getaucht; hierauf wurde der Widerstand des Quecksilbers gemessen, dann wurden abgewägte Quantitäten fremder Metalle oder Metallamalgame von bekannter Zusammensetzung dem Quecksilber durch Hin- und Herneigen des Rohres beigemischt, und dann der Widerstand wiederum bestimmt. Die Leitungsfähigkeit des Quecksilbers wuchs, wenn es legirt wurde, mit sehr kleinen Mengen eines fremden Metalles, nahm aber ab durch Zusatz gröfserer Quantitäten desselben. Nur Beimischungen von Zink, Silber und Gold verringerten die Leitungsfähigkeit

immer, und zwar um so mehr, je gröfser die beigemischte Metallmenge war.

Vergleichende Versuche mit Legirungen anderer Metalle, welche ebenfalls in jenen Thermometerröhren innerhalb eines Metallbades bereitet wurden, ergaben Folgendes: Geschmolzenes Zinn verliert bei einer Temperaturerhöhung an Leitungsvermögen, gewinnt aber bedeutend und plötzlich beim Festwerden. Bei fortschreitender Abkühlung nimmt das Leitungsvermögen nur wenig zu. Kleine Mengen Blei oder Wismuth, welche dem geschmolzenen Zinn hinzugefügt wurden, bewirkten eine Abnahme in der Leitungsfähigkeit in dem Verhältnifs, als das Metall zugesetzt wurde. Geschmolzenes Blei verhielt sich wie Zinn. Spuren von Zinn erhöhten, Spuren von Wismuth verminderten seine Leitungsfähigkeit. Geschmolzenes Wismuth zeigt ebenfalls eine Erniedrigung der Leitungsfähigkeit bei Erhöhung der Temperatur, aber beim Erstarren verliert es plötzlich, und gewinnt dann beim Kälterwerden wieder an Leitungsvermögen. Spuren von Zinn oder Blei vermindern die Leitungsfähigkeit des geschmolzenen Wismuths, gröfsere Mengen erhöhen dieselbe. Dies Verhalten stimmt mit dem der Metalle im festen Zustande überein.

Hr. Sabine, der in Siemens' Laboratorium Versuche über die Leitungsfähigkeit der Amalgame angestellt hat, hat einige Einwendungen gegen die so eben besprochene Arbeit erhoben, auf welche dann die Herren Matthiessen und Vogt wiederum geantwortet haben. Abgesehen von der Berichtigung eines Rechenfehlers und der Erörterung eines Mifsverständnisses, handelt es sich besonders um die Richtigkeit des Satzes, welchen Siemens aufgestellt hatte (diese Ber. 1861. p. 467), dafs die Leitungsfähigkeit flüssiger Metallgemische die der getrennt nebeneinander liegenden Einzelmetalle im flüssigen Zustande und von derselben Temperatur ist. Hr. Sabine erhält diesen Satz aufrecht, die Herren Matthiessen und Vogt dagegen finden ihn mit den Resultaten ihrer Beobachtungen unvereinbar, und durch keine Thatsachen bewiesen. Die grofsen Unterschiede in den Zahlenangaben über die Leitungsfähigkeit der Amalgame, welche Siemens und welche die Herren Verfasser gemacht haben, erklären dieselben aus der ungleichen Art der Bereitung und Analyse jener Amalgame. Sie

vermuthen, dafs die von Siemens untersuchten Amalgame in den weiteren Zuleitungsgefäfsen eine andere Zusammensetzung gehabt haben, als in den engen Leitungsröhren. Dieselbe Vermuthung spricht Hr. Sabine in Bezug auf die Versuche von Matthiessen und Vogt aus, weil dieselben mit sehr engen Thermometerröhren arbeiteten, welche vielleicht nur ein ärmeres, dünnflüssigeres Amalgam einfliefsen liefsen. Bei seinen Versuchen betrugen die Durchmesser der Röhren mindestens 2 Millimeter. *Bz.*

Marié-Davy. De la mesure, par la pile, des quantités spécifiques de chaleur de combinaison des principaux métaux. C. R. LV. 1103-1106†; Cosmos XX. 634-637; Inst. 1862. p. 169-170.

Die elektromotorische Kraft einer Säule ist gleich der algebraischen Summe der specifischen Mengen lebendiger Kraft, welche unter dem Einfluſs der dabei stattfindenden chemischen Wirkungen disponibel werden, und da diese disponible lebendige Kraft jedesmal, wenn die Säule keine äufsere Arbeit thut, ganz in Wärme verwandelt wird, so ist die elektromotorische Kraft der Säule gleich der algebraischen Summe der specifischen Wärmemengen, welche bei den dabei erzeugten chemischen Wirkungen frei werden. Hr. Marié-Davy hat daher jene elektromotorischen Kräfte als Maafs der chemischen Verwandtschaften, welche in den Ketten zur Wirkung kommen, betrachtet; aus der mitgetheilten Notiz ist aber durchaus nicht ersichtlich, in welcher Weise die Versuche ausgeführt worden sind. Nur soviel ist verständlich, dafs die Metalle verschiedene Resultate bei ihrer Verbindung mit SO_4, NO_6 und Cl lieferten, je nach dem Zustande der Aggregation, in welchem sie dem Processe unterworfen wurden. Um vergleichbare Resultate zu erlangen, wurden alle Metalle (aufser Silber, Platin, Palladium und Gold, welche das nicht erlaubten) in einem, durch Quecksilber aufgelockerten Zustande angewandt. Die Sulphate übertrafen bei ihrer Bildung die Chlorüre beträchtlich an Wärmeeinheiten, die Nitrate übertrafen die Chlorüre nur wenig. Bei Wismuth und Antimon dagegen übertrafen die Chlorüre die Sulphate.

Die angewandte Methode soll vieler Anwendungen fähig sein.

Das Wasser leitet den Strom nicht; in Salzlösungen sind es nur die Salze welche leiten. Ebenso ist es mit Alkohol, Aether und anderen Lösungsmitteln. *Bz.*

Marié-Davy. Mémoire sur les conductibilités des dissolutions salines. C. R. LIV. 465-468†; Inst. 1862. p. 75-76†; Cosmos XX. 287-289; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 402-405.

— — Seconde note. Inst. 1862. p. 76-77†.

Beetz. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der Flüssigkeiten. Pogg. Ann. CXVII. 1-27†; Presse Scient. 1863. 1. p. 85-88; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 216-222; Cimento XVII. 45-46.

Conductibilité électrique des liquides. Cosmos XXI. 675-678†.

Durch ein Verfahren, welches die erhaltenen Resultate gegen die aus den Uebergangswiderständen und den Wechsel der Leiter entspringenden Störungen sichert (das Verfahren ist nicht angegeben), ist Hr. Marié-Davy zu einer Reihe von Formeln gelangt, welche die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit einer grofsen Anzahl von Salzlösungen von ihrem Salzgehalte und ihrer Temperatur ausdrücken. Bedeutet c die Leitungsfähigkeit einer Lösung, bezogen auf die des Quecksilbers bei 10°, p die Menge des wasserfreien, in 1 Gramm Wasser aufgelösten Salzes, in Grammen ausgedrückt, so haben sämmtliche Formeln die Gestalt

$$c = a + bp,$$

d. h. sie zeigen ein Fortschreiten der Leitungsfähigkeit mit der Zunahme der Salzmasse nach dem Gesetze der geraden Linie. Ebenso findet für jede Temperaturerhöhung um 1° eine Zunahme der Leitungsfähigkeit um eine gleiche Gröfse statt. Im Allgemeinen wurde die Leitungsfähigkeit eines Salzes um so gröfser gefunden, je gröfser die Verwandtschaft seiner Bestandtheile zu einander war. Das Wasserstoffgas ist mit einer Leitungsfähigkeit begabt, die es an die Spitze der Metalle stellen würde, wenn es nicht gasförmig wäre. Dagegen strebt der Sauerstoff, die Leitungsfähigkeit der Verbindungen, in welche er eintritt, zu vermindern.

Die zweite Notiz ist theoretischen Betrachtungen gewidmet. Der Verfasser sucht die Richtigkeit des Satzes zu beweisen: die

specifische Leitungsfähigkeit eines Leiters ist proportional der Masse des, die Elektricitätsbewegung leitenden Aethers, welcher in der Volumeneinheit des Leiters enthalten ist. Dieser Satz wurde an den Salzlösungen geprüft. Als Maafs für die Dichtigkeit des Aethers in diesen Lösungen wurden deren Brechungsindices genommen, und zwar wurden diese Indices den Quadratwurzeln aus den Dichtigkeiten des Aethers proportional gesetzt. Da das Volumen des Lösungswassers durch Zusatz des Salzes vergröfsert wird, so wurde angenommen, dafs die Dichtigkeit des Aethers im umgekehrten Verhältnifs zum Volumen verändert wird. Es wurde nun der mittlere Brechungsindex der Lösungen bestimmt, ins Quadrat erhoben, und dieses Quadrat multiplicirt mit dem Verhältnifs der beobachteten Dichtigkeit der Lösung zu der aus der Summe der Gewichte berechneten Dichtigkeit derselben. Die Versuche wurden an verdünnten Kupfervitriollösungen angestellt, bei den stärkeren Lösungen war das, für die Messung des Brechungsindex nöthige, Gelb des Spectrums nicht mehr zu beobachten. Die Formel

$$ii_c = 1{,}7844 + 0{,}52947\,p$$

entsprach den Messungen sehr gut. In derselben bedeutet ii_c das corrigirte Quadrat des Brechungsindex, p das Gewicht des in 1^{gr} Wasser aufgelösten wasserfreien Kupfervitriols; 1,7844 stellt die Dichtigkeit des Aethers im Wasser, 0,52947 die des Aethers von 1^{gr} wasserfreiem Kupfervitriol, welcher 1^{com} einnimmt, vor. Da die Uebereinstimmung der Rechnung mit den Versuchen die gemachten Hypothesen bestätigte, so dehnt Hr. Marié-Davy dieselben auch auf den Aether aus, welcher die Elektricitätsbewegung leitet, und kommt dadurch zu dem Schlufs, die specifische Leitungsfähigkeit einer Lösuug, proportional der in der Volumeneinheit derselben enthaltenen Aethermasse, mufs gleich sein der Leitungsfähigkeit des Wassers plus einer der aufgelösten Salzmasse proportionalen Gröfse, wobei die Leitungsfähigkeit wegen der Volumenvergröfserung der Lösung gegen das Lösungsmittel corrigirt ist. Dies bestätigen die Versuche, so lange die Menge des aufgelösten Salzes gering ist gegen die des Wassers; darüber hinaus hört die Uebereinstimmung auf (in der vorher besprochenen Notiz sagt der Verfasser ausdrücklich, das Wasser leitet nicht). Die

Elektricitätsleitung setzt nicht die ganzen Aetheratmosphären, welche die materiellen Theilchen umgeben, und deren Dichtigkeit um dieselben sehr variirt, in Bewegung; sie pflanzt sich fast ausschliefslich fort durch den Antheil dieser Atmosphären, welcher in der Lösung ein zusammenhangendes Mittel von fast constanter Dichtigkeit bildet. Auf den Kernen gröfster Dichtigkeit, welche die Theilchen zunächst umgeben, findet die Umwandlung der Elektricitätsbewegung in Wärme besonders statt. Wenn man nun durch Vermehrung der aufgelösten Salzmenge die Dichtigkeit des leitenden Aetherantheiles vergröfsert, so vermindert man zugleich seine mittlere Ausdehnung durch die Vermehrung der trägen Kerne. Diese Volumenverminderung des leitenden Aethers kann dem Gewichte des leitenden Salzes proportional angenommen werden, was zu dem Ausdrucke führt

$$\mu = A + Bp(1 - ep),$$

wo μ die in der Volumeinheit enthaltene Aethermasse, A die Aethermasse des Wassers, B die Dichtigkeit des Aethers von 1^{grm} Salz, welches 1^{ccm} einnimmt, $(1-ep)$ das Volumen dieses Aethers darstellt, woraus die Leitungsfähigkeit folgt

$$c = A' + B'p - D'p^2,$$

Versnche mit Kupfervitriollösungen bestätigten diese Formel, in der ersten Mittheilung ist aber das negative Glied überall fortgelassen, was gestattet ist, so lange p eine kleine Gröfse ist.

Der Berichterstatter hat zunächst für eine Salzlösung, die des Zinkvitriols, die Leitungsfähigkeit bei möglichst vielfach veränderter Concentration und Temperatur bestimmt. Diese Lösung eignet sich für solche Messungen besonders deshalb, weil amalgamirte Zinkplatten in Zinkvitriollösung durchaus keine Polarisation erleiden, eine, in eine Röhre eingeschlossene, und durch amalgamirte Zinkplatten abgeschlossene Säule dieser Lösung also ganz wie ein metallischer Leiter behandelt werden kann. Es wurde Sorge getragen, dafs das Rohr unter allen Umständen ganz mit der luftfreien Lösung gefüllt war, und dafs die Temperatur der Lösung durchweg dieselbe und genau bestimmbar war. Nach der Methode der Brückencombination wurden dann die Widerstände gemessen und auf die Siemens'sche Quecksilbereinheit bezogen. Durch einen Versuch, bei welchem nach Belieben eine

Anzahl amalgamirter Zinkzwischenplatten in die Flüssigkeit eingeschaltet, oder aus derselben ausgeschaltet werden konnten, ohne die Länge der Flüssigkeitssäule zu ändern, wurde der bestimmte Beweis geführt, dafs in der luftfreien Lösung durchaus keine Art von Uebergangswiderstand vorhanden sei, dafs dieser aber durch Verdichtung von Luft auf der Oberfläche der Platten sofort eintrete, wenn der Luft Zutritt zur Lösung gestattet werde. Der Salzgehalt der Lösung variirte von 7,18 bis 37,81^{grm} in 100^{grm} Wasser, die Temperatur von 0 bis 85°. Bei den stark abgekühlten Lösungen schied sich das Salz so stark aus, dafs die ganze Masse in der Röhre erstarrt war, dennoch fand während des Erstarrens kein merklicher Sprung in dem Gesetze, nach welchem die Leitungsfähigkeit der Lösung abnahm, statt, so dafs man wohl schon die sehr concentrirten, zähen, Lösungen als solche betrachten darf, in denen ein Theil des Salzes fein ausgeschieden, und in der Lösung suspendirt ist. Die Berechnung der Versuche zeigte, dafs eine Gleichung von der Form $l = a + bp$, wie sie Marié-Davy für ausreichend hielt, das Gesetz für die Veränderung der Leitungsfähigkeit mit der Menge des aufgelösten Salzes durchaus nicht ausdrücke. Auch eine Gleichung zweiten Grades genügte nicht, dagegen fanden die Beobachtungen ihren Ausdruck in der Gleichung

$$l = 0{,}000000124 + 0{,}0000004131\,p - 0{,}000000007874\,p^2 + 0{,}00000000005079\,p^3,$$

worin l die Leitungsfähigkeit der Lösung bei 20°, p die in 100^{gr} Wasser gelöste Menge wasserfreien Salzes ist. Dieser Ausdruck hat ein Maximum für

$$p = 30{,}93$$

(was in der Abhandlung zu bemerken vergessen worden ist), und zwar ist für diese Salzmenge

$$l = 0{,}000004652,$$

den Widerstand des Quecksilbers bei 0° = 1 gesetzt.

Die Veränderung der Leitungsfähigkeit mit der Temperatur fand auf der gröfsten Strecke der Curven geradlinig statt. Der Coefficient der Zunahme für 1° Temperaturzunahme wurde nach der Formel

$$Z_{1^\circ} = 32{,}09 + 4{,}0364\,p - 0{,}04073\,p^2$$

berechnet. Erst bei etwa 70° fangen die Curven, welche die

Leitungsfähigkeit einer Lösung von bestimmter Concentration bei verschiedenen Temperaturen darstellen, an, merklich von der geraden Linie abzuweichen. Im Allgemeinen stimmen alle ausgeführten Messungen gut mit den Angaben von E. Becquerel, aber gar nicht mit denen von Marié-Davy überein.

Um auf die Leitungsfähigkeit anderer Lösungen überzugehen, hatte der Berichterstatter den Plan entworfen, Ströme durch dieselbe Ursache in die verschiedenen Lösungen, ohne Dazwischenkunft fester Leiter, zu induciren, und dann einen unmittelbaren Schluſs von der Stärke dieser Inductionsströme auf die Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten zu machen. Am geeignetsten erschien hierzu das Mittel, die Dämpfung zu messen, welche ein innerhalb eines, von den fraglichen Flüssigkeiten umgebenen Glasgehäuses schwingender Magnetspiegel erleiden würde. Die, in den bisherigen Dimensionen angestellten Versuche haben aber noch keine positiven Resultate ergeben.

Der Artikel im Cosmos enthält einen Bericht über meine Untersuchungen und die Beschreibung der von Hrn. Marié-Davy angewandten Methode nach einer vierten, unterdeſs bei V. Masson erschienenen Abhandlung: Eine tubulirte Glocke ist unten durch einen, mit Siegellack überzogenen Pfropf geschlossen, durch welchen ein Platindraht gesteckt ist. Der in die Glocke reichende Theil dieses Drahtes ist mit Zinkamalgam überzogen. In der Glocke ist eine cylindrische Glasröhre vertical befestigt, deren unteres Ende mit einer Membran geschlossen ist. Eine zweite, ebenfalls unten durch eine Membran geschlossene Glasröhre kann in der ersteren auf- und abgeschoben werden. Die bewegliche Röhre wird mit der Lösung eines Kupfersalzes gefüllt, dessen Säure dieselbe ist wie die der Salzlösung, deren Widerstand gemessen werden soll. Diese letztere Lösung wird in das feste Rohr und auch in die Glocke gegeben; nur wenn sie die Berührung mit dem Zinkamalgam nicht verträgt, wird die Glocke mit Wasser gefüllt, das mit derselben Säure, die im Salze enthalten ist, angesäuert ist, bis es ungefähr denselben Widerstand leistet, wie die Lösung. Das bewegliche Rohr wird bis auf den tiefsten Punkt herabgelassen, ein Kupferdraht in demselben befestigt, und durch einen Widerstandsdraht mit dem Platindraht der Glocke verbun-

den. So entsteht ein Kupferzinkelement, dessen elektromotorische Kraft, freilich, wie Hr. Marié-Davy angiebt, nicht ganz constant ist. Jetzt wird die Stromstärke gemessen, dann wird der Widerstandsdraht ausgeschaltet, und die Stromstärke wieder gemessen, endlich wird das bewegliche Rohr bis auf seinen höchsten Punkt gehoben, und wieder die Intensität gemessen. Hierdurch ist der Widerstand der Flüssigkeit bekannt. Die Fehlerquellen sind durch diese Methode sehr unvollständig vermieden. *Bz.*

Marié-Davy. Recherches théoriques et expérimentales sur l'électricité considérée au point de vue mécanique. Cosmos XXI. 152-155†.

Der hier mitgetheilte Auszug aus dem fünften Mémoire des Verfassers handelt über den Uebergangswiderstand. Derselbe hat vorzüglich drei Ursachen. 1) Giebt es in der That einen wahren Uebergangswiderstand, welcher nur von dem Dichtigkeitsunterschiede der beiden, sich berührenden Substanzen herrührt; 2) wenn bei der Zersetzung der Elektrolyten eine Gasentwickelung stattfindet, so leistet die abgelagerte Gasschicht einen, von ihrer Dicke abhängigen, Widerstand; 3) verbraucht oder erzeugt der chemische Proceſs selbst eine Arbeit, welche sich zu der, den Strom erzeugenden, algebraisch addirt. Der hierdurch erzeugte Widerstand ist von der Polarisation und der Gasentwickelung ganz unabhängig. Hierzu kommt noch 4) ein Widerstand, welcher durch den, im Elektrolyten absorbirten Sauerstoff der Luft erzeugt wird, welcher sich mit dem freiwerdenden Wasserstoff verbindet.

Diese Angaben sind zum Theil nicht richtig, zum Theil nicht neu. *Bz.*

Morren. Sur la conductibilité électrique des gaz plus ou moins rarifiés. C. R. LIV. 735-737†; Cosmos XX. 423-424, 442-445; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 90-92.

Von den Gasen, deren Leitungsfähigkeit Hr. Morren untersuchte, leitete Wasserstoffgas am besten. Es begann bei 26^{mm} Druck zu leiten, nahm regelmäſsig mit abnehmendem Drucke an Leitungsfähigkeit zu und erreichte ein Maximum bei 2,8^{mm}. Von

da an nahm die Leitungsfähigkeit wieder ab, so daſs sie bei 0^{mm} wahrscheinlich = 0 ist. Demnächst kam die Kohlensäure, welche bei 17^{mm} zu leiten anfing. Auch hier nahm die Leitungsfähigkeit regelmäſsig zu, aber von $0{,}08^{mm}$ an wieder ab. Stickstoff begann bei 12^{mm} zu leiten, und hatte sein Maximum bei $0{,}1^{mm}$; Kohlenoxydgas leitete von $9{,}8^{mm}$ an, und hatte sein Maximum bei $1{,}6^{mm}$; die Spectralanalyse zeigte aber, daſs von hier an das Gas sich durch Ablagerung von Kohle in Kohlensäure verwandelte. Sauerstoff bietet einen groſsen Polarisationswiderstand. Bei 9^{mm} Druck zeigt sich im Rohre ein schwacher Lichtschein, aber der Strom geht nicht hindurch. Erst bei 6^{mm} bricht er plötzlich durch, und erreicht sein Maximum bei $0{,}6^{mm}$. Die Leitungsfähigkeit der Luft zu bestimmen gelang nicht, weil sich sogleich beim Durchgange des Stromes reichlich salpetrige Säure bildete. *Bz.*

Fernere Literatur.

C. A. Nyström. Experimental undersökning af den elektriska Strömens grening i festa ledare. Öfvers. af Förhandl. 1862. p. 173-175.

---

32. Elektrochemie.

Becquerel et E. Becquerel. Réduction électrochimique du cobalt, du nickel, de l'or, de l'argent et du platine. C. R. LV. 18-20; Inst. 1862. p. 221-222; Cosmos XXI. 47-50; Z. S. f. Chem. 1862. p. 478-479; Dingler J. CLXV. 373-375; Rép. d. chim. pure 1862. p. 321-322; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 59-62; Erdmann J. LXXXVI. 503-505; Phil. Mag. (4) XXIV. 383-384; Chem. C. Bl. 1862. p. 772-773; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1527-1528; Liebig Ann. CXXIV. 311-315; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 505-507.

Die Herren Becquerel, Vater und Sohn, beschreiben Versuche über die Niederschlagung der genannten Metalle aus ihren Lösungen. Kobalt und Nickel scheiden sich aus der Kobaltchlorür-

und schwefelsauren Nickeloxydlösung durch schwache Ströme als weifse, harte, dem galvanischen Eisen ähnliche Metalle nieder, wenn man Sorge trägt, die überschüssige Säure durch fortgesetzten Zusatz von Alkalien, am besten von Ammoniak, beim Nickel auch von Nickeloxyd, stets gesättigt zu erhalten. Durch Ausglühen werden die spröden Metalle hämmerbar. Gold schlug sich aus der Chlorgold-, Silber aus der salpetersauren Silberoxydlösung cohärent nieder, wenn der Strom schwach genug war und die gegenüberstehende Elektrode aus Gold, bezüglich aus Silber bestand. Platin ist am schwersten zusammenhangend zu erhalten. Es gelingt nur aus sehr concentrirter, neutraler Lösung, während ein Platindraht als negative Elektrode dient. *Bz.*

Wöhler. Blei von kupferrother Farbe. Liebig Ann. Supplem. II. 135-136.

Bei der Zersetzung von salpetersaurem Bleioxyd nehmen zuweilen die abgeschiedenen Bleiblättchen nach einigen Stunden eine kupferrothe Farbe an. Die Umstände, unter denen dies geschieht, sind noch nicht ermittelt. Die Farbe verdankt ihre Entstehung nicht einer Interferenzerscheinung, denn wenn man das gewöhnliche, unterliegende Blei durch kalte verdünnte Salpetersäure, welche das rothe nicht angreift, ablöst, so bleibt eine, unter dem Mikroskop undurchsichtige Schicht zurück. Bei höherer Temperatur verändert sich die Substanz nicht, bis sie zu gewöhnlichen Bleikügelchen schmilzt.

Es ist ungewifs, ob dieser Körper nur Blei in allotroper Form, oder vielleicht eine Wasserstoffverbindung desselben ist. *Bz.*

Bell. Verfahren, auf galvanischem Wege Aluminium darzustellen, und andere Metalle mit Aluminium zu überziehen. Polyt. C. Bl. 1862. p. 491-492†.

Zur Elektrolyse wird das Doppelsalz von Chloraluminium und Chlornatrium benutzt, das bei 182° C. geschmolzen gehalten wird. Als positive Elektrode dient eine Aluminiumstange, oder ein Kohlenstück, dem man auch eine Mischung aus Thonerde und

Kohle oder Steinkohlentheer substituiren kann. Dem Salze kann man auch Kryolith beigeben. Ist die negative Elektrode eine Kupferplatte, und man erhitzt diese, wenn sie sich mit Aluminium überzogen hat, so verbinden sich beide Metalle mit einander, und bilden eine Aluminiumbronce. *Bz.*

Hobler. On a sheet of copper upon which iron has been deposited electrically whilst under magnetic influence. Proc. of Manch. Soc. II. 1-2†.

Ein Gefäfs mit kupfernem Boden wurde mit concentrirter Eisenvitriollösung gefüllt und auf die Pole eines starken Hufeisenmagnets gestellt; ein Eisendraht wurde als positive Elektrode in die Lösung getaucht, und die Kupferplatte mit dem negativen Pol der Säule verbunden. Wenn auf den gebildeten Eisenniederschlag Eisenfeile gestreut wurde, so ordneten sich dieselben zu magnetischen Curven. Hr. Hobler stellt die Frage auf, ob dies in Folge der Wirkung des Magnets auf die Flüssigkeit, oder auf die, unmittelbar über der Platte ausgeschiedenen Eisentheile geschehe. Die erstere Annahme scheint ihm unvereinbar mit unseren bisherigen Kenntnissen über den Einfluſs des Magnetismus auf chemische Thätigkeit; die letztere mit der Theorie des elektrischen Niederschlages, welche annimmt, daſs der Niederschlag auf, nicht über der Platte gebildet wird. *Bz.*

Winckler. Zur Elektrolyse des geschmolzenen Roheisens. Dingler J. CLXIII. 188-190†.

Hr. Winckler kommt auf seinen, im vorigen Jahresbericht (p. 492) besprochenen Vorschlag, Roheisen durch ein elektrolytisches Verfahren zu reinigen, nochmals zurück, und erläutert den Vorgang, der bei dieser Elektrolyse stattfinden würde. *Bz.*

Meidinger. Ueber Ammoniumeisen. Dingler J. CLXIII. 283-284†; N. Jahrb. f. Pharm. XVI. 295.

Wie im vorigen Jahresbericht (p. 489) erwähnt wurde, hatte Krämer die Meinung vertreten, daſs das, aus Eisenoxydullösungen,

denen Salmiak zugesetzt war, niedergeschlagene Eisen Stickstoff enthalte. Hr. Meidinger ist der Ansicht, dafs dieser Stickstoff in Gestalt von Ammonium dem Eisen beigemengt sei; dafür spricht, dafs der Eisenniederschlag, mit Fliefspapier und dann über Aetzkali getrocknet, lange Zeit nach Ammoniak riecht, und mit Wasser gekocht Wasserstoffgas entwickelt. (Was übrigens jedes fein vertheilte Eisen thut, vgl. Gmelin Handb. d. unorg. Chem. 1853. p. 171.) *Bz.*

Joule. Experiments on some amalgams. Phil. Mag. (4) XXII. 554-555†; Proc. of Manch. Soc. II. No. 8.

Eisen wurde elektrolytisch auf Quecksilber niedergeschlagen; es bildete sich ein festes Amalgam, das eine binäre Verbindung zu sein schien (2Hg + Fe?). Das Eisen verlor dabei nichts von seinen magnetischen Eigenschaften; in der elektromotorischen Reihe war das Amalgam negativ gegen Eisen. Sich selbst überlassen, zersetzt sich das Amalgam, beim Schütteln fast momentan. Ein Druck von 50 Tons auf den Quadratfufs prefste soviel Quecksilber aus, dafs der Rückstand nur 30 Proc. Eisen enthielt. Kupfer, in ähnlicher Weise niedergeschlagen, gab eine krystallinische Masse; nach einer gewissen Zeit wurde dieselbe roth durch überschüssiges Kupfer. In diesem Zustand ist das Amalgam ungefähr eine binäre Verbindung. Durch starken Druck wird soviel Quecksilber ausgetrieben, dafs der Rückstand aus äquivalenten Mengen besteht. Bei noch stärkerem Druck enthält die Verbindung mehr als 1 Aeq. Kupfer. Aus Zinnamalgam wird durch starken Druck fast alles Quecksilber ausgetrieben. *Bz.*

Berthelot. Synthèse de l'acétylène par la combinaison directe du carbure avec l'hydrogène. C. R. LIV. 640-644, 1042-1044†; Cosmos XX. 368-369, 383-386; Inst. 1862. p. 98-99; Presse Scient. 1862. 1. p. 433-435; Z. S. f. Chem. 1862. p. 270-270; Dingler J. CLXV. 148-149; Liebig Ann. CXXIII. 212-213.

Morren. Formation par synthèse au moyen de la pile d'un carbure d'hydrogène. C. R. LIV. 733-735†; Cosmos XX. 440-441.

— — Synthèse de l'acétylène. C. R. LV. 51-53†; Inst. 1862. p. 231-232; Cosmos XXI. 44-46.

Berthelot. Formation de l'acétylène. Réponse à Mr. Morren. C. R LV. 36-36†; Inst. 1862. p. 264-264.

Dumas, Berthelot. Question de priorité concernant l'expérience de Mr. Berthelot. Cosmos XX. 387-388†.

Nach vielen mifsglückten Versuchen, Kohlenstoff und Wasserstoff direct mit einander zu verbinden, gelang dies Hrn. Berthelot mittelst des galvanischen Lichtbogens. Die Kohlenspitzen wurden sehr sorgfältig gereinigt durch Ausglühen in Luft und in einem Strome von Chlorgas. Sie waren hindurch fast vollkommen frei von Wasserstoff. Als der Lichtbogen innerhalb einer Wasserstoffatmosphäre gebildet war, bildete sich sogleich Acetylen $= C_4H_2$, dessen Anwesenheit leicht durch den rothen Niederschlag, welchen das Gas in einer ammoniakalischen Kupferchlorürlösung hervorbrachte (Kupferacetylür) nachgewiesen werden konnte. Auch die eudiometrische Analyse liefs das Gas als Acetylen erkennen. Hr. Berthelot erwähnt einer Notiz, nach welcher Morren einen Kohlenwasserstoff erhalten hatte, als er die Funken eines Inductionsapparates zwischen Kohlenelektroden durchschlagen liefs (vgl. diese Ber. 1859. p. 459). In dieser Notiz ist aber nicht gesagt, wodurch die Anwesenheit des Kohlenwasserstoffes erkannt wurde; auch war es Hrn. Berthelot nicht gelungen, auf diesem Wege eine directe Verbindung zu erhalten.

Hr. Morren hat darauf erklärt, dafs nicht durch überspringende elektrische Funken, sondern durch das elektrische Licht mit leuchtender Atmosphäre der Kohlenwasserstoff in seinem Apparate (dessen Beschreibung und Abbildung sich in den Händen mehrer Akademiker befindet) erhalten sei. Wurde eine Röhre an jedem Ende mit einer Platin- und einer sorgfältig (aber nicht mit Chlor) gereinigten Kohlenelektrode versehen, mit Wasserstoff gefüllt, und dann das Gas verdünnt, so zeigte ein Inductionsstrom nur die Anwesenheit des Wasserstoffes, wenn er zwischen den Platinelektroden überging, dagegen die eines Kohlenwasserstoffes, wenn zwischen den Kohlenelektroden. Der, im vorher erwähnten Apparate, welcher eine Hitze lieferte, wie sie Plücker mit seinen Inductionsapparaten nie erreicht hatte, dargestellte Kohlenwasserstoff wurde daran erkannt, dafs er in ein kleines, mit Platindrähten versehenes Proberohr geleitet, darin verdünnt, dann das Rohr

zugeschmelzt, und in Verbindung mit dem Inductionsapparat der Spectralanalyse ausgesetzt wurde. Welcher Kohlenwasserstoff gebildet war, wurde hierbei unentschieden gelassen. Hr. Berthelot hält die, von Morren eingeschlagenen Wege zur Reinigung der Kohle für unzureichend, und die Anwendung beschränkter Gasmengen für nachtheilig für die Bildung der Kohlenwasserstoffe. Seine weiteren Versuche über directe Verbindungen von Kohle mit anderen Elementen haben meist zu keinen Resultaten geführt. In Chlor gereinigte Retortenkohle gab mit Stickstoff kaum Spuren von Cyan, während nichtgereinigte Kohle merkliche Quantitäten lieferte. Hiernach würde auch die frühere Angabe Morren's dafs er eine Cyanbildung erhalten habe, zu deuten sein. Hr. Morren erwidert, dafs er nunmehr seine Versuche mit Kohlenelektroden welche sorgfältig gereinigt wurden wiederholt, und das erhaltene Gas mit Kupferchlorürlösung und auf eudiometrischem Wege untersucht habe: Es sei Acetylen. Dafs es Hrn. Berthelot nicht gelungen sei, mittelst eines Inductionsapparates diese Verbindung zu erhalten, liege daran, dafs derselbe einen viel zu schwachen Strom angewandt habe. Sein Inductionsapparat sei so construirt, dafs er ohne Schaden die Anwendung von 60 Bunsen'schen Elementen gestatte. Uebrigens bestreitet Hr. Morren die Behauptung Berthelot's dafs man die verschiedenen Kohlenwasserstoffe nach den Angaben von Swan und van der Willigen nicht durch Spectralanalyse unterscheiden könne. Diese Angaben beziehen sich nur auf die verbrennenden Gase; die durch Elektricität leuchtenden, verdünnten Gase sind dagegen sehr leicht zu unterscheiden, und Hr. Morren giebt die Unterschiede genau an. Auf diese Erklärung erwiedert Hr. Berthelot, dafs Hr. Morren durch die Anwendung einer so ungewöhnlichen Anzahl von Elementen, von welchen er hier zum ersten Male spreche, auf Umwegen zur Bildung eines Lichtbogens gelange, so dafs dessen Methode nunmehr mit der seinigen zusammenfalle.

Hr. Balard hatte die Pariser Akademie der Wissenschaften zuerst auf Berthelot's Versuche aufmerksam gemacht (C. R. LIV. 577). Hr. Dumas erinnerte ihn an Morren's ältere Beobachtungen. Die Notiz im Cosmos erwähnt diese Thatsachen,

und die darauf von Hrn. Berthelot eingesandte Rechtfertigung, welche im Obigen schon besprochen worden ist. *Bz.*

J. M. Séguin. Note sur la décomposition de plusieurs gaz par l'étincelle électrique. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas III. 350-355†.

Quet hat beobachtet dafs die Kohlenwasserstoffe durch den Inductionsfunken zersetzt werden, wobei sich der Kohlenstoff an der positiven Elektrode in Form eines dünnen zusammenhängenden Fadens abscheidet und das Volumen des Gases sich durch die Ausscheidung von Wasserstoff verdoppelt. Ein Theil des Gases entgeht jedoch der vollständigen Zersetzung und bildet Acetylen (C_4H_2). Hr. Séguin findet dafs wenn man dem ölbildenden Gas, Gruben- oder Cyangas einen Ueberschufs von Stickstoff beimengt, durch die Inductionsfunken eine kaum merkliche Abscheidung von Kohlenstoff stattfindet, indem die Kohlenwasserstoffe dabei in Acetylen und Wasserstoff zerfallen. *Jm.*

Letheby. Ueber die Bildung einer blauen Substanz bei der Elektrolyse von schwefelsaurem Anilin. Chem. C. Bl. 1862. p. 877-877†; J. of chem. Soc. XV. 161-163.

Wird ein starker galvanischer Strom durch eine schwefelsaure Anilinlösung geleitet, so schlägt sich an der positiven Polplatte ein schmutzig blaugrünes Pigment in dicker Schicht nieder. Die Veränderungen, die diese Substanz durch verschiedene Reagentien erleidet, werden mitgetheilt. Näheres über die Natur derselben ist noch nicht bekannt. *Bz.*

Perrot. Expériences relatives à l'électricité. Cosmos XX. 101-101†.

Hr. Perrot tauchte die Spitze eines zusammengerollten Fliefspapierstreifens in Lakmustinctur und näherte dieselbe dem Conductor einer Elektrisirmaschine. Die Spitze wurde dadurch geröthet. Wurde sie dann einem mit negativer Elektricität geladenen Conductor genähert, so verwandelte sich die rothe Farbe wieder in blau.

Wahrscheinlich hatte eine Zersetzung der, in der Tinctur enthaltenen Salze stattgefunden. *Bz.*

Gore. On the production of vibrations and sounds by electrolysis. Phil. Mag. (4) XXIV. 401-402†; Proc. of Roy. Soc. XI. 491-493, XII. 217-236.

— — Preliminary note on the nature and qualities of voltaic currents. Phil. Mag. (4) XXIV. 403-404†; Proc. of Roy. Soc. XI. 504-507.

Hr. Gore giebt die Bedingungen an, unter denen die, früher von ihm beschriebenen elektrochemischen Schwingungen und Töne (vgl. diese Ber. 1860. p. 519, 1861. p. 517) am leichtesten erhalten werden können. Die beste Flüssigkeit besteht aus 10 Gran Cyanquecksilber und 100 Gran Kalihydrat, aufgelöst in 2½ Unzen wässriger Cyanwasserstoffsäure, welche 5 Proc. wasserfreie Säure enthält. Die Schwingungen und Töne entstehen nur an der Oberfläche der negativen Quecksilberelektrode, Töne nur in alkalischen Cyaniden, welche Quecksilber aufgelöst enthalten, und dann auch nur an Quecksilberelektroden, nie an festen Metallen. Die zweckmäfsigste Form der Queksilberelektrode ist ein Ring von 2 bis 3″ Durchmesser und ⅛″ Breite. Mit wenig Elementen von grofser Oberfläche entstehen keine Schwingungen und hohe Töne, mit vielen Elementen von kleiner Oberfläche werden die Schwingungen gröfser, die Töne tiefer. Die vortheilhaftesten Combinationen sind 2 Grove'sche oder 5 Smee'sche Elemente. Die Einschaltung einer Kupferspirale in den Strom macht die Schwingungen gröfser und die Töne tiefer. Das Einschieben eines Eisenkerns in die Spirale vergröfsert diese Wirkung noch mehr, wird aber eine secundäre Spirale von sehr langem und dünnem Kupferdraht um die primäre Spirale gelegt, und plötzlich geschlossen, so werden die Schwingungen kürzer und die Töne höher, und bleiben so, so lange die Spirale geschlossen bleibt. Die Schwingungen machen den Strom, der sie hervorbringt merklich intermittirend, ähnlich wie ein selbstwirkender Hammer.

Der Verfasser nimmt an, dafs die Schwingungen durch die Anziehung zwischen dem Quecksilber der negativen Elektrode und

dem des Elektrolyten entstehen. Er setzt voraus, dafs, um dieselben hervorzubringen, entweder die Stromkraft selbst, oder der dieser Kraft durch die Flüssigkeit geleistete Widerstand intermittirender Natur sein mufs.

In der zweiten Notiz fügt Hr. Gore noch hinzu, dafs durch Ströme gleicher Intensität verschiedenartige Schwingungen erzeugt werden, je nachdem dieselben durch viele kleine oder wenig grofse Elemente erregt werden. Im ersteren Falle sind die Schwingungen gröfser und die Töne tiefer, als im letzteren, woraus er schliefst, dafs Ströme von gleicher Quantität, aber verschiedener Quelle verschiedene Eigenschaften haben. Er stellt ferner eine neue Hypothese auf: Voltasche Elektricität besteht, wie Licht und Wärme, aus Schwingungen, die sich aber ihrer Kleinheit wegen der Wahrnehmung entziehen. Wenn sie aber unter günstigen Bedingungen auf die richtigen Substanzen einwirkt, so werden die Schwingungen des Stromes von den Substanzen aufgenommen, und wachsen, bis sie sichtbar werden. *Bz.*

Fernere Literatur.

van der Broek. Ueber die Wirkung der Smithson'schen Kette bei der Untersuchung auf kleine Mengen Quecksilber. Erdmann J. LXXXVI. 245-249; Chem. C. Bl. 1862. p. 636-638. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 520.

Ch. L. Bloxam. Anwendung der Elektrolyse zur Entdeckung der giftigen Metalle in Mischungen welche organische Substanzen enthalten. Chem. C. Bl. 1862. p. 638-639. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 520.

Bosscha. Mémoire sur la théorie mécanique de l'électrolyse. Ann. d. chim. (3) LXV. 367-381; Pogg. Ann. CI. 517, CIII. 487, CV. 396. Siehe Berl. Ber. 1857. p. 400, 1858. p. 418.

— — Sur la loi de la chaleur dégagée par les courants dans les électrolytes. Ann. d. chim. (3) LXV. 381-384. Siehe Berl. Ber. 1859. p. 437.

---

33. Thermoelektricität.

F. Jenkin. On permanent thermo-electric currents in circuits of one metal. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 34-41†; Silliman J. (2) XXXIV. 435-435; Inst. 1863. p. 15-15.

Die thermoelektrischen Wirkungen zweier Drähte desselben Metalls erklärt Hr. Jenkin in vielen Fällen aus dem Vorhandensein einer Oxydschicht auf einem der beiden Drähte (vergl. diese Ber. 1852. p. 459). Er stellt dann die Vermuthung auf, dafs die von Magnus und Anderen beobachteten Ströme bei der Berührung zweier ungleich erwärmten Drähte desselben Metalles dem Umstand zuzuschreiben seien, dafs die thermoelektrischen Eigenschaften eines homogenen Metalls nicht nur von seiner Beschaffenheit und Temperatur, sondern auch von der Zeit abhängen, während welcher das Metall dieser Temperatur ausgesetzt war. Auch stellte der Verfasser fest, dafs die durch Berührung der Drähte entstehenden Ströme nicht momentan sind, sondern von gewisser Dauer; der Strom brauchte oft 5 Minuten um vollständig zu verschwinden. *Fr.*

J. M. Gaugain. Mémoire sur les courants thermo-électriques. Ann. d. chim. (3) LXV. 5-110†.

Die elektromotorische Kraft eines Elementes, z. B. Wismuth-Kupfer dessen eine Löthstelle die Temperatur T, die andere die Temperatur t hat, bezeichnet der Verfasser

$$\frac{Bi - Cu}{85 - 15},$$

d. h. die elektromotorische Kraft von Wismuth-Kupfer, deren eine Löthstelle die Temperatur 85° C., die andere 15° C. hat, also allgemein

$$\frac{A - B}{T - t}.$$

Nach dem Verfasser kann man diese elektromotorische Kraft auffassen als die Differenz zweier anderen, so dafs man erhält

$$\frac{A - B}{T - t} = \frac{A - B}{T} - \frac{A - B}{t},$$

der Verfasser führt dann die drei Gesetze von Becquerel an, 1) dafs ein durch beliebige Metalle gebildeter Schliefsungsbogen bei constanter Temperatur zu keinem Strom Veranlassung giebt, so dafs man erhält

$$\frac{A-C}{T} = \frac{A-B}{T} + \frac{B-C}{T},$$

daraus kann man das zweite Gesetz herleiten, dafs wenn drei Metalle A, B, C gegeben sind, dafs dann stets

$$\frac{A-C}{T-t} = \frac{A-B}{T-t} + \frac{B-C}{T-t},$$

dieser Satz folgt aus

(1) . . . . $$\frac{A-C}{T} = \frac{A-B}{T} + \frac{B-C}{T}$$

und

(2) . . . . $$\frac{A-C}{t} = \frac{A-B}{t} + \frac{B-C}{t}.$$

Subtrahirt man (2) von (1) und berücksichtigt dafs

$$\frac{A-C}{T} - \frac{A-C}{t} = \frac{A-C}{T-t},$$

so folgt daraus das zweite Gesetz.

3) Ist

$$\frac{A-B}{T''-T'} = \frac{A-B}{T''-T} - \frac{A-B}{T'-T}$$

denn

$$\frac{A-B}{T''-T'} = \frac{A-B}{T''} - \frac{A-B}{T'}$$

$$0 = \frac{A-B}{T} - \frac{A-B}{T},$$

also

$$\frac{A-B}{T''-T'} = \frac{A-B}{T''-T} - \frac{A-B}{T'-T},$$

durch diese Gesetze reducirt sich die Aufgabe, die elektromotorische Kraft eines aus beliebigen Metallen gebildeten Schliefsungsbogens bei beliebig gegebenen Temperaturen zu bestimmen, auf diejenige, die elektromotorische Kraft jedes Metalles mit einem und demselben bei zwei Temperaturen zu bestimmen, von denen die eine immer dieselbe bleibt.

Der Verfasser sieht es als das Hauptverdienst seiner Arbeit an, diese Becquerel'schen Gesetze verificirt zu haben.

Er untersucht 11 Metalle, Wismuth, Quecksilber, Platin, Zinn, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Zink, Eisen und Antimon.

Die Temperatur der einen Löthstelle blieb unverändert die von 20° C., die andere Temperatur variirte zwischen 20 und 300° C.

Um die elektromotorische Kraft zu bestimmen, vergleicht der Verfasser das zu untersuchende Element mit einem und demselben Wismuth-Kupfer-Element, indem beide so verbunden werden, dafs der Strom durch sie in entgegengesetzter Richtung geht. Es wird dann die Temperatur der Löthstellen so lange varürt bis ein eingeschaltetes Galvanometer auf Null steht.

Zu Wärmequellen benutzt der Verfasser drei mit Wasser gefüllte Metallgefäfse; er unterscheidet das warme, kalte und mittlere Bad. Die Temperaturen des warmen und kalten werden vorher bestimmt, und die Temperatur des mittleren wird so lange verändert, bis die Nadel auf Null gekommen ist. Wollte man z. B. die elektromotorische Kraft von $\frac{Cu-Fe}{90-20}$ bestimmen, so würden die beiden Löthstellen von Kupfer und Eisen in das Bad von 20 und 90° kommen, das Wismuth-Kupfer Paar würde mit der einen Löthstelle die Temperatur von 20° erhalten, die andere Löthstelle die mittlere Temperatur. Höhere Temperaturen als 100° verschaffte sich der Verfasser durch heifsen Sand.

Die beiden Löthstellen der verschiedenen Paare, welche sich in demselben kalten Bade befanden, waren durch Glasröhren vor der Berührung mit der Flüssigkeit geschützt.

Der Verfasser zeigt zunächst, dafs die elektromotorische Kraft eines Wismuth-Kupfer-Elements innerhalb 20 bis 100° der Temperaturdifferenz proportional ist. Die Wismuth-Kupfer-Elemente haben aber unter sich nicht dieselbe elektromotorische Kraft; den Grund davon glaubt der Verfasser nur auf die Ungleichmäfsigkeit des Wismuths schieben zu können, die sowohl in dem verschiedenen Krystallisationszustand des Wismuths als auch darin bestehen kann, dafs Wismuthoxyd in der Masse vertheilt ist. Er weist darauf hin, dafs in einem nur aus Wismuth bestehenden Schliefsungsbogen, wenn man eine Stelle erwärmt, Ströme entstehen. Ferner bemerkt der Verfasser dafs auch stets ein und dasselbe Ende des Wismuthelementes im kalten Bade sein müsse, und das

andere im warmen, da bei einer Vertauschung der Löthstellen ein anderer Werth resultire. Der Verfasser hat daher ein bestimmtes Wismuthelement, das in unveränderlicher Weise mit den Bädern in Verbindung gebracht wird, als Maafs genommen.

Dasselbe wurde aber mit einem Kupfer-Goldelement verglichen, von denen der Verfasser angiebt, dafs alle dieselbe elektromotorische Kraft haben.

Die Unregelmäfsigkeiten und Abweichungen, welche der Verfasser wie seine Vorgänger findet, hängen zunächst nicht ab von der Verschiedenartigkeit der Löthstelle, wie besondere Versuche dies gezeigt haben. Das Loth wurde nämlich entweder flüssig oder fest in eine Glasröhre gebracht und beide zusammenzulöthende Drähte, von denen der eine mit Glas überzogen war, wurden mit dem Lothe in Verbindung gebracht, und dann das Glas von aufsen erwärmt. Wenn das Loth nun überall dieselbe Temperatur hatte, so fand der Verfasser keine Unterschiede in der elektromotorischen Kraft, gleichviel, welches Loth angewandt wurde; nur bei ungleichmäfsiger Temperatur des Lothes traten Unterschiede auf. Der Verfasser findet den Grund für die Unregelmäfsigkeiten darin, dafs erstens der Moment, wenn beide Elemente sich das Gleichgewicht halten, nicht genau angegeben werden kann, und dafs zweitens die wirkliche Temperatur der Löthstellen eine andere ist als die, welche die Thermometer anzeigen. Der Verfasser fand, dafs, wenn sich in demselben warmen Wasserbade fünf Glasbehälter mit Quecksilber, Oel oder Luft gefüllt befanden, das Quecksilber die wärmste, das Oel schon eine geringere und die niedrigste Temperatur die Luft zeigte.

Beim Wismuth-Antimon-Element hatte V. Regnault gefunden, dafs sein Differentialgalvanometer zwischen den Grenzen von 15 und 35° für je einen Grad Celsius; immer die Abweichung von 17° gezeigt habe, und dafs dennoch die elektromotorische Kraft nicht der Temperatur proportional gewesen sei. Gaugain meint, dies könne darin seinen Grund gehabt haben, dafs die beiden aufgerollten Galvanometerdrähte nicht gleiche Wirkung auf die Galvanometernadel ausübten, und nur bei einer bestimmten Stellung der Nadel die entgegengesetzten Ströme sich aufgehoben hätten, also nicht gleich stark gewesen wären. Es folgen dann die Ta-

bellen und Curven für die elektromotorischen Kräfte der angegebenen 11 Metalle. Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dafs die Temperatur für das Maximum der elektromotorischen Kraft eine unveränderliche ist, dafs dagegen die Temperatur, bei welcher eine Umkehrung des Stromes beobachtet wird, von der Temperatur der warmen und der kalten Löthstelle abhängt.

Der Verfasser zeigt ferner, dafs eine ungleiche Vertheilung der Temperatur in einem und demselben Metalle niemals einen Strom erzeugt, und dafs bei den Strömen, welche man beobachtet, wenn man in einem Drahte einen Knoten macht, oder wenn man eine kalte und warme Spirale gegeneinander prefst, nur dann Ströme sich erzeugen, wenn eine kalte Stelle mit einer warmen in Berührung kommt, oder wenn durch die Erwärmung eines und desselben Metalles die innere Textur desselben bleibend verändert wird. Bei der Berührung von kaltem und warmem Quecksilber hat auch GAUGAIN keine Ströme auftreten sehen.

Der Verfasser untersucht ferner die Ströme, welche entstehen, wenn Drähte von verschiedenen Metallen sich berühren, und in der Nähe der Berührungsstelle erwärmt werden. Er weist direct nach, wie solche Ströme durch eine Oxydation oder andere Veränderungen der Oberflächenschicht (z B. Ueberzug von Kohlenstoff) hervorgerufen werden; er bestimmt die elektromotorische Kraft mehrerer Metalloxyde mit den reinen Metallen, und der mit Kohlenstoff überzogenen Metalle gegen die reinen. *P.*

---

34. Elektrische Wärmeentwickelung.

---

35. Elektrisches Licht.

Plücker. Ueber recurrente Ströme und ihre Anwendung zur Darstellung der Gasspectra. Pogg. Ann. CXVI. 27-54†; Z. S. f. Naturw. XXI. 86-87.

Es werden Glasröhren verfertigt, welche drei durch zwei Glasscheidewände ganz getrennte Räume bilden. In die beiden äufsern werden je eine Elektrode geleitet, in die mittlere führt gar kein Metall, alle drei Räume werden evacuirt. Leitet man nun den Strom eines Inductoriums durch die Elektroden zu den beiden äufseren Räumen, so erscheinen in allen drei Räumen recurrente oder alternirende Ströme, die durch den Magnet sehr gut getrennt werden können. Die Entstehung dieser recurrenten Ströme erklärt sich folgendermafsen: Es heifse z. B. die positive Elektrode *A*, die negative *B*, die erste Scheidewand, *A* gegenüber, *C* und die zweite, *B* gegenüber, *D*. Wir haben dann in dem ersten Raume einen Ladungsstrom von *A* nach *C* und dann einen Entladungsstrom von *C* nach *A*, ebenso einen Ladungsstrom von *B* nach *D* und einen Entladungsstrom von *D* nach *B*. Indem aber die den Polen *A* und *B* gegenüberliegenden Seiten der Scheidewände *C* und *D* respective positiv und negativ elektrisch werden, werden es auch durch Influenz die im dritten Raume liegenden, und wenn in den äufsern Räumen ein Ladungsstrom entsteht, so entsteht er auch im dritten. Werden die Seiten der Scheidewände *C* und *D* entladen, welche nach den äufsern Räumen hinsehen, so werden auch die Scheidewände im innern Raume entladen. Es verhalten sich daher die Scheidewände gerade so wie 2 Elektrophorplatten; wird die eine Seite der Platte geladen, so wird auf der gegenüberliegenden Seite gleichnamige Elektricität abgestofsen, wird dann die geladene Seite wieder entladen, so hat die gegenüberliegende Seite die entgegengesetzte Elektricität, die nun auch entladen werden kann.

Der Verfasser theilt ferner mit, dafs auch Spectralröhren angefertigt sind, welche den mittleren Raum ohne Elektroden bilden, wobei man den Vortheil hat, dafs die Gase gar nicht chemisch

verändert werden können, weder durch den Strom, der recurrent ist, noch durch das Metall, das hier ausgeschlossen ist.

Der Verfasser giebt ferner an, dafs in Luft, welche bis zu $0{,}1^{mm}$ verdünnt ist, keine Entladung mehr erfolgen kann. Liefse sich das auf das Nordlicht anwenden, so würde in einer Höhe von 9 geographischen Meilen kein Nordlicht mehr erscheinen können; diese sollen jedoch eine Höhe von 100 geographischen Meilen erreichen können. *P.*

Böttger. Ueber die Einwirkung eines elektrischen Inductionsstroms auf verschiedene Gase. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1861-1862. p. 71-73†.

Der Verfasser leitet den Strom des Inductoriums durch Wasserstoffgas, Kohlensäure, Steinkohlenleuchtgas, Sauerstoffgas, Kohlenoxyd, Chlorwasserstoffgas, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Antimonwasserstoff und beschreibt die Farbe und Länge der Funken. *P.*

O. N. Rood. On the study of the electric spark by the aid of photography. Silliman J. (2) XXX. 219-226; Pogg. Ann. CXVII. 595-605†; Z. S. f. Naturw. XXI. 335-336.

Der Verfasser legt eine mit empfindlichem Collodium überzogene Glasplatte auf eine Metallplatte. Ueber der Mitte derselben, der Collodiumschicht gegenüber, ist eine Metallkugel isolirt befestigt. Die Metallkugel wird mit dem Conductor einer Elektrisirmaschine verbunden, und die Metallplatte wird zur Erde abgeleitet. Die Bilder auf der photographischen Platte werden nachher auf gewöhnliche Weise fixirt. Die entstehenden Figuren vergleicht der Verfasser mit den Lichtenberg'schen Figuren. *P.*

Séguin. Note sur le spectre de l'étincelle électrique dans les gaz composés, en particulier dans le fluorure de silicium. C. R. LIV. 933-935†; Cosmos XX. 477-478.

Der Verfasser beobachtet den Durchgang des Inductionsfunkens durch Fluorsilicium und Fluorbor. Das Spectrum beider

zeigt einen breiten hellen Streifen im Blau, weit entfernt vom Grün. Ist das Flurorsilicium mit Wasserstoff gemischt, so zersetzt sich das Gemisch, auf zwei Volumina Wasserstoff verschwindet ein Volumen Fluor und es bildet sich ein fester Körper von gelber Farbe, der mit geringer Explosion verbrennt.

Bei der Zersetzung von Fluorbor mit Wasserstoff bilden sich flüssige Tröpfchen mit einem leichten schwärzlichen Absatz.

Der Verfasser macht ferner die Bemerkung, dafs der Funke dünn ist, wenn keine chemische Reaction stattfindet, und dafs die Streifen dann sehr scharf sind. Der Funke umhüllt sich mit einer Aureole und die Streifen werden weniger scharf, wenn eine chemische Verbindung oder Zersetzung eintritt.

Bei der Zersetzung eines kohlenstoffreichen Gases gleicht der Funke einer Flamme, wahrscheinlich in Folge der grofsen Menge glühender Kohlentheilchen. Ist das Gas zum grofsen Theil zersetzt, der Kohlenstoff auf den Elektroden abgelagert und der Wasserstoff frei, so ist der Funke dünn und fein. Das Spectrum erscheint vor der Zersetzung dem unbewaffneten Auge continuirlich. Nach der Zersetzung sieht man den Streifen des Wasserstoffs. *P.*

A. Dumas et Benoit. Note sur un appareil propre à éclairer les ouvries mineurs dans leurs travaux souterrains au moyen de la lumière d'induction. C. R. LV. 439-440†; Phil. Mag. (4) XXIV. 408-408; Dingler J. CLXVI. 229-231.

Die Verfasser theilen mit, dafs sie ein Voltasches Element, einen Ruhmkorff'schen Apparat, eine Geissler'sche Röhre in der Weise construiren, dafs jeder Bergmann dieselben leicht transportiren kann, dafs dieselben dauerhaft sind, und dafs das Licht mindestens 12 Stunden dauert. *P.*

Reitlinger. Anwendung der Geissler'schen Röhren zur Grubenbeleuchtung. Dingler J. CLXV. 395-395†.

Quet et Séguin. Mémoire sur la théorie de la lumière électrique stratifiée. Ann. d. chim. (3) LXV. 317-330†.

Die Verfasser stellen folgende Erklärung von dem geschichteten Lichte auf:

Das Gas wird wie ein unvollkommener Leiter von den beiden metallischen Elektroden aus durch Influenz in abwechselnd positive und negative Schichten getheilt; ähnlich wie auf einem Harzkuchen, auf den man einen elektrisirten Körper setzt, sich auch von der elektrisirten Stelle aus auf einander folgende positive und negative elektrische Schichten bilden. Durch diese Elektrisirung wird das Gas auch abwechselnd verdichtet und verdünnt. Durch die verdichteten Gasschichten geht dann die Entladung leuchtend hindurch, dagegen bleiben die verdünnten Schichten während der Entladung dunkel.

Eine ähnliche Bewegung wie die der Gastheilchen bei der Entladung zeigen die Verfasser bei leicht beweglichem Kohlenpulver, welches auf eine Glasplatte gestreut wird, und durch welches eine Inductorium-Entladung hindurchgeschickt wird. Das Kohlenpulver ordnet sich dann zu ähnlichen Schichten an. *P.*

Leroux. Bericht über die Regulatoren für das elektrische Licht von Spakowsky und von Lantin. Dingler J. CLXVI. 24-28†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 270.

Beim Spakowsky'schen Apparat erhält die eine Kohlenspitze eine Bewegung durch ein Uhrwerk, die andere Kohlenspitze ist an einem Cylinder von weichem Eisen befestigt, welcher in der Mitte einer starken, vom Strom durchlaufenen Spirale aufgehängt ist. Das Gewicht dieses Systems und die gröfsere oder geringere Anziehung, welche die Spirale auf den Eisenkern ausübt, werden durch eine Spiralfeder im Gleichgewicht gehalten, die um den Stift, welcher die Kohle trägt, gewunden ist, und deren Spannung durch eine Stellschraube geregelt werden kann. Berühren sich nun die Kohlen, so erreicht die Stromstärke ihr Maximum und durch die Anziehung der Spirale wird die Kraft der Feder überwunden und der Lichtbogen entsteht sofort.

Beim Lantin'schen Regulator bewegen sich beide Kohlen im entgegengesetzten Sinne, indem das Uebergewicht der oberen Kohle die Triebkraft hergiebt. Die sich selbst überlassenen Kohlen nähern sich durch das Uebergewicht der oberen bis zur Berührung. Dann wird ein Elektromagnet so kräftig, dafs er einen Hebel anzieht, der die untere Kohle herunterzieht und ihre Fortbewegung hindert, es entsteht nun der Lichtbogen. Dieser wird bald so lang, dafs die Stromintensität so weit sinkt, dafs der Elektromagnet den Hebel nicht mehr anzieht, und nun wird die untere Kohle wieder durch das Uebergewicht der oberen gehoben etc. *P.*

Serrin. Sur un régulateur de la lumière électrique (Rapport de Mr. Pouillet). C. R. LIV. 538-549†; Inst. 1862. p. 99-101.

Dieser Regulator enthält die gewöhnlichen Bestandtheile, ein Uhrwerk, welches die beiden Elektroden nähert, einen Elektromagnet und eine Feder, welche beide dazu dienen, um die Kohlen in bestimmter Entfernung zu halten. *P.*

The electric lamp in light-houses. Athen. 1861. 2. p. 697-697.

Duboscq. Nouvelle disposition de la lampe photo-électrique. C. R. LIV. 741-741†.

Brachet. Note sur l'éclairage par la lumière électrique. C. R. LV. 409-409†.

Der Verfasser schlägt vor, das elektrische Licht mit 2 Glasglocken zu umgeben, die eine von Uranglas, welche die chemischen Strahlen aufhalten soll, die andere von solcher Farbe, dafs dadurch der gelbliche Ton des Uranglases dem Auge unmerklich werde. *P.*

A. de la Rive. Nouvelles recherches sur les aurores boréales et australes et déscription d'un appareil qui les réproduit avec les phénomènes qui les accompagnent. C. R. LIV. 1171-1175; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 121-135†; Mém. d. l. Soc. d. Genève XVI. 313-341; Inst. 1862. p. 195-197; Phil. Mag. (4) XXIII. 546-553.

Der Verfasser ist der Ansicht, dafs das Nordlicht dadurch

erzeugt wird, dafs die Erde negativ elektrisch ist, und die Luft positiv, dafs bei einer gewissen Spannung diese Elektricitäten sich an den Polen ausgleichen, wodurch in der Erde Ströme veranlafst werden, welche gewöhnlich auf der nördlichen Halbkugel von Norden nach Süden gehen, durch welche die Magnetnadel abgelenkt wird.

Um diese Erscheinungen nachzubilden, steckt der Verfasser durch eine hölzerne Kugel einen Stab von weichem Eisen, auf dessen Enden Glasröhren befestigt werden, in denen die Luft verdünnt werden kann, und in denen ringförmige Elektroden den Enden des weichen Eisens gegenüberstehen. Auf der Kugel werden dann noch mit Salzwasser angefeuchtete Papierstreifen befestigt, um abgeleitete Ströme zu erhalten und eine Magnetnadel wird in der Nähe aufgehängt, um die Ablenkungen derselben durch die Ströme wahrzunehmen.

Der weiche Eisenkern wird nun magnetisirt, und ein Inductionsstrom wird in der Weise verzweigt, dafs er immer von den Ringen in die Vorröhren im gleichen Sinne zu den Enden des weichen Eisens geht. Die Erscheinungen sind verschieden, ob der positive Strom vom Eisen zu den Ringen oder umgekehrt geht, nur wenn der weiche Eisenkern negativ elektrisch ist, erzeugen sich Lichtgarben, wie beim Nordlicht, bei entgegengesetzter Richtung des Stromes bilden sich zwei durch einen dunklen Raum getrennte Lichtwege, welche beide rotiren. *P.*

W. de Fonvielle. Nouvelles recherches sur l'aurore boréale. Presse Scient. 1862. 2. p. 47-50†.

Der Verfasser ist der Meinung, dafs das Nordlicht veranlafst wird durch einen Strom, der durch die Erde zum Himmel geht, und dafs daher bei dem de la Rive'schen Experiment der Strom nicht verzweigt werden, sondern in einer Richtung von der einen Glasröhre durch den Magnet zur andern Glasröhre hinausgehen müfste. *P.*

Potter. Observations on a paper by M. de la Rive: On the aurorae boreales. Phil. Mag. (4) XXIV. 51-52†.

Der Verfasser ist der Meinung, dafs wegen der bedeutenden Höhe das Nordlicht nicht atmosphärischen Ursprungs ist, sondern sich in sehr dünnen dampfförmigen Massen bilde, welche unter dem Einflufs der Gravitation den Grenzen der Erde nahe kommen, ähnlich den dünnförmigen Cometenmassen, auf welche dann die elektromagnetische Kraft der Erde einwirke. *P.*

A. de la Rive. Letter respecting the paper of Mr. Marsh on the aurora viewed as an electric discharge. Silliman J. (2) XXXIII. 294-296*.

Prioritätsreclamation gegen Hrn. Marsh bezüglich der von ihm aufgestellten elektrischen Theorie des Nordlichts (siehe Berl. Ber. 1861. p. 504*). *Jm.*

---

36. Magnetismus und Diamagnetismus.

J. Lamont. Beitrag zu einer mathematischen Theorie des Magnetismus. Münchn. Ber. 1862. 2. p. 103-120†.

Es scheint, dafs Poisson's Theorie des Magnetismus, welche von der Annahme zweier Fluida ausgeht, die einander nach dem umgekehrten quadratischen Verhältnifs der Entfernungen anziehen und abstofsen, nicht alle Erscheinungen zu erklären geeignet ist, sondern dafs gewisse Thatsachen die Annahme einer besonderen magnetischen Molecularwirkung erfordern, welche nach einem Gesetz des von dem für mefsbare Entfernungen geltenden Coulomb'schen Gesetz verschieden ist, von Molecül zu Molecül fortschreitet. Wir haben in einem früheren Jahrgange dieser Berichte (Berl. Ber. 1854. p. 574*) eine von Hrn. Lamont aufgestellten Theorie besprochen, in welcher derselbe von der Voraussetzung ausgeht, dafs für den gegenseitigen

Einfluſs der Theilchen eines Magnetes überhaupt nur diese Art der Einwirkung in Betracht komme und daſs überdieſs jedes magnetische Molecül direct nur auf die unmittelbar benachbarten Molecüle indicirend wirke, oder daſs diese Wirkung doch so überwiegend sei, um die directe Wirkung der ferner liegenden Molecüle des Stabes dagegen vernachlässigen zu können. Hr. LAMONT hatte seine Theorie früher auf einen linearen Magnet angewendet, der aus einer einfachen Reihe magnetischer Molecüle zusammengesetzt ist. Für einen nach drei Dimensionen ausgedehnten Magnet wird die Complication der Rechnungen so groſs, daſs zur Gewinnung empirischer Grundlagen auf den Versuch zurückgegangen werden muſs. Hr. LAMONT hat zu diesem Zweck Versuche angestellt über die Schwächung, welche der Magnetismus zweier Lamellen erleidet, wenn sie mit gleich gerichteten Polen zusammengelegt werden. Bei zwei magnetisirten Stahllamellen (Abschnitten einer starken Uhrfeder) ergab sich ein Verlust von $\frac{1}{28}$ der Summe der magnetischen Momente bei unmittelbarer Berührung, während der Verlust bei einem Zwischenraum von x Linien zwischen beiden Lamellen durch den Bruch $\frac{1}{28{,}0 + 8{,}27\,x}$ ausgedrückt wurde. Viel gröſser war die gegenseitige Schwächung des Magnetismus zweier Lamellen von weichem Eisen in einer Magnetisirungsspirale. (Die Momente betrugen einzeln 37,88 und 38,10, die Summe der Momente beider in Berührung 44,25, mithin Verlust 31,73.) Indem der Verfasser von dem gefundenen Ausdruck von der Form

$$\frac{1}{a + bx}$$

ausgeht, berechnet er die Schwächung, welche die linearen Streifen, in welche man sich einen Cylinder von geringer Wanddicke zerlegt denken kann, durch ihre gegenseitige Einwirkung erfahren und findet für das Moment eines hohlen Cylinders vom Durchmesser d den Ausdruck

$$m = \frac{d}{p + q \log d - \frac{c}{d^2}},$$

wo p, q, c Constante bezeichnen und bei gröſseren Durchmessern

das letzte Glied im Nenner vernachlässigt werden darf. Der Verfasser liefs sieben hohle Cylinder aus Eisenblech von gleicher Wandstärke, aber verschiedenem Durchmesser anfertigen und fand die Beobachtungen in Uebereinstimmung mit der Theorie, indem sich die Werthe der Constanten

$$p = -0{,}0210, \quad q = 0{,}3870$$

ergaben. — Im Fall einer flachen prismatischen Lamelle ist der Magnetismus der Linearprismen, in welche man sich dieselbe zerlegt denken kann, nicht gleich, sondern wächst nach den Rändern der Lamelle nach einem zu bestimmenden Gesetz. Auf eine frühere Versuchsreihe mit 12 aufeinander gelegten Lamellen sich stützend (Pogg. Ann. CXIII. 243; Berl. Ber. 1861. p. 509), findet der Verfasser das Gesetz der Kettenlinie. Dieses Gesetz wird durch die Messungen bestätigt, welche vom Kolke (Pogg. Ann. LXXXI. 321; Berl. Ber. 1850, 51. p. 848) an der Polfläche eines grofsen Elektromagneten vorgenommen hat, den man als zusammengesetzt aus unendlich vielen concentrischen Röhren betrachten kann. Auch wird der Verfasser durch eine auf seine Theorie der magnetischen Induction gestützte Entwickelung zu demselben Gesetz geführt. *Jm.*

A. Dronke. Verhalten eines homogenen isotropen Ellipsoides im homogenen magnetischen Felde und Ableitung der magnetischen Inductionsconstanten aus demselben. Pogg. Ann. CXVII. 437-454†; Presse Scient. 1863. 1. p 733-733.

Wir haben früher über eine Abhandlung von Plücker berichtet (Berl. Ber. 1858. p. 511), in welcher derselbe die von Beer (Pogg. Ann. XCIV. 192) gegebenen Formeln für die elektrische Induction eines Ellipsoids auf die magnetische Induction eines Ellipsoids und auf die magnetische Induction in Krystallen überträgt und dieselbe dazu benutzt, die magnetischen Constanten derselben zu bestimmen. Hr. Dronke giebt in der vorliegenden Abhandlung eine Ableitung der von Beer und Plücker benutzten Formeln und eine Wiederholung der Versuche, welche Plücker mit einem von Fessel angefertigten Ellipsoid aus weichem Eisen angestellt hatte. Zu den Versuchen dienten zwei von Hempel in Paris nach ihren Kreisschnitten gedrechselte congruente Ellipsoide, von

denen eines aus weichem Eisen, das andere aus Nickel bestand und deren Axenverhältnifs wie bei PLÜCKER

$$a^2 : b^2 : c^2 = 400 : 160 : 100$$

war, während $2a = 36^{mm}$.

Der Verfasser bestätigt die von PLÜCKER aufgestellte Relation zwischen den Schwingungszeiten des Ellipsoids um seine drei Hauptaxen und benutzt die Bestimmung des Winkels der magnetischen Axen des Ellipsoides zur Berechnung des Werthes der magnetischen Inductionsconstante k für Eisen und Nickel.

Der halbe Winkel der magnetischen Axen des Ellipsoids ergab sich aus den Schwingungsversuchen um die drei Hauptaxen für Eisen gleich 28° 5′, für Nickel gleich 29° 58′, welche Werthe auch durch directe Versuche mit Aufhängung der Ellipsoide nach diesen Richtungen bestätigt wurden. Es zeigte sich jedoch die Methode zur Bestimmung der Inductionsconstante k nicht geeignet, indem ein geringer Fehler in der Bestimmung des Winkels der magnetischen Axen einen sehr bedeutenden Einfluſs auf den berechneten Werth der Inductionsconstante ausübt und eine groſse Genauigkeit der Bestimmung jenes Winkels nicht erreicht werden kann. *Jm.*

J. PLANA. Mémoire sur l'application du principe de l'équilibre magnétique à la détermination du mouvement qu'une plaque horizontale de cuivre tournant uniformément sur elle-même imprime par réaction ou à une aiguille aimantée assujettie à lui démeurer parallèle ou à une aiguille d'inclinaison mobile dans un plan vertical fixe. Memor. dell' Acc. di Torino 1858. XVII. 101-197†.

Hr. PLANA bemerkt in der Einleitung zu der vorliegenden Abhandlung, daſs er beim Nachdenken über die Rechnungen, welche POISSON (Mém. d. l'Ac. d. Paris T. VI. 1826) zu seiner Lösung des Problems des Rotationsmagnetismus geführt haben, zu der Vermuthung gelangt sei, daſs sich die von POISSON gefundenen Endresultate auf leichtere Weise möchten herleiten lassen, als dies von POISSON geschehen ist. In der That gelangt er dazu die Reihe (*f*) p. 518 des Mémoires von POISSON auf einfacherem Wege abzuleiten und unter der Voraussetzung einer unendlich kleinen

Dicke und eines sehr grofsen Durchmessers der Platten die Poisson'schen Resultate auf kürzere Weise zu begründen. Da der Verfasser die Fundamentalhypothese von Poisson ohne Aenderung acceptirt und zu denselben Resultaten gelangt und da die Analyse selbst keinen Auszug gestattet, so müssen wir auf das Original verweisen und bemerken nur noch dafs Hr. Plana das von Arago (Oeuvres complètes IV. 448*) ausgesprochene Bedenken gegen die elektrodynamische Theorie des Rotationsmagnetismus theilt „dafs durch einfache Induction vergänglicher Ströme die Versuche nicht vollständig erklärt werden könnten", wobei er sich namentlich auf die beobachtete Wirkung von Holz, Marmor und anderen nichtleitenden Substanzen beruft. *Jm.*

Wabner. Der Inductionsmagnetismus des Eisens und sein Verhältnifs zur Bussole. Dingler J. CLXIII. 111-116†.

Der Verfasser macht auf den Einflufs aufmerksam, den Eisenmassen, namentlich Grubenschienen, auf die Stellung der Compafsnadel in der markscheiderischen Praxis durch den, in denselben inducirten Magnetismus der Lage haben können. Er bemerkt ferner, dafs man die Bussolnadel während der Unthätigkeit des Instrumentes nicht, wie man gewöhnlich thut, arretiren, sondern frei spielen lassen soll, weil die Nadel in einer gezwungenen Stellung durch entgegengesetzt inducirten Magnetismus faul wird. *Bz.*

Logeman'sche Magnete. Pogg. Ann. CXVII. 192-192†; Brix Z. S. 1863. p. 169-169.

Ein Verzeichnifs der gröfseren, bisher von Logeman in Haarlem angefertigten Magnete. Der gröfste hat 61^{kgr} Gewicht und 275^{kgr} Tragkraft. Gegenwärtig ist das Geschäft in den Händen der Herren Funckler und Richard. *Bz.*

Rothlauf. Bestimmung der magnetischen Vertheilung in cylindrischen Stahlstäben mittelst Magnetoinduction. Pogg. Ann. CXVI. 592-606†.

Dieser Aufsatz ist ein Auszug aus einer ausführlicheren Arbeit

des Verfassers „über Vertheilung des Magnetismus in cylindrischen Stahlstäben". Zunächst macht derselbe einige Einwendungen gegen das Verfahren, durch welches van Rees das Gesetz für die Vertheilung des wahren Magnetismus in einem Stahlstabe auffand (vgl. diese Ber. 1847. p. 478). Dieser schob nämlich eine Inductionsspirale von der Stelle des Stabes, dessen Magnetismus er bestimmen wollte, bis weit über das Ende des Magnets fort, nahm die Stärke des inducirten Stromes dem inducirenden Magnetismus proportional an, maafs folglich durch dieselbe die Summe des freien Magnetismus, über welchen die Rolle hingleitet, und schlofs, dafs diese Summe gleich sei dem wahren Magnetismus an der Stelle von welcher die Rolle ausgeht, weil der freie Magnetismus als der negative Differentialquotient des wahren in Bezug auf die Entfernung von der Mitte des Stabes zu betrachten ist. Jene Summe des freien Magnetismus ist aber der Differenz zwischen dem wahren Magnetismus an der Stelle, von welcher die Rolle aus geht, und dem wahren Magnetismus des Endes gleich, und für diesen letzteren konnte van Rees keine Bestimmung erhalten. Für die Schlufsfolgerung, dafs die Vertheilung dem Gesetze der Kettenlinie folge, war dieser Irrthum ohne Bedeutung, da alle Ordinaten der Curve nur um ein gleiches Stück zu verändern sind. Ferner würde die Voraussetzung, dafs der Inductionsstrom der Summe des inducirenden Magnetismus, über welchen die Rolle hingleitet, proportional zu setzen ist, nur in dem Falle richtig sein, dafs man nur mit einer Windung experimentire, und auf diese nur die unter der Windung liegenden Punkte inducirend wirken. Der Einflufs dieser Vernachlässigung ist nicht gleichgültig. Auf dem gröfsten Theile des Stabes wird dadurch ein constanter Fehler eintreten, der also der Gestalt der Curve keinen Eintrag thut; gegen die Enden hin aber wird der Fehler veränderlich. Die Bestimmungen des Magnetismus an den Enden sind also von besonderer Wichtigkeit.

Hr. Rothlauf hat die Versuche so geleitet, dafs eine kleine Inductionsrolle nur um eine kleine und constante Strecke auf dem Magnetstabe (es wurden dünne Stäbe von 1,74 par. Linien Durchmesser und verschiedener Länge angewandt) verschoben wurde. Um diese Verschiebung an jeder beliebigen Stelle vornehmen zu

können, konnte der Stab mittelst einer Schraube auf einem Schlitten fortbewegt werden. Es wurde nun die inducirende Wirkung des Magnetismus zuerst auf eine Windung berechnet. Die Rolle bestand nur aus zwei übereinander liegenden Drahtschichten, die Rechnung war daher auf beide Schichten auszudehnen. Was die Länge der Rolle betrifft, so kommt in den mittleren Theilen des Stabes die Wirkung auf jede Windungen auf die Wirkung auf die mittlere Windung zurück; anders ist es gegen die Enden hin, hier wurde deshalb die Wirkung auf die erste, mittelste und letzte Windung berechnet, die Wirkung auf die übrigen Windungen wurden durch Interpolation gefunden. Die Magnetisirung der untersuchten Stäbe war durch Streichen mit zwei starken Magneten ausgeführt. Die Versuche ergaben durchweg kleine Unterschiede in die magnetischen Intensitäten zweier Punkte, welche nach beiden Seiten hin gleichweit von der Mitte des Stabes entfernt waren. Die wahren Werthe am Ende wurden mit Berücksichtigung der Vertheilung fast dreimal so grofs, als die Beobachtungen, während diese nach Coulomb um nur wenig über das Doppelte zu vermehren gewesen wären. Das Gesetz der Vertheilung entspricht im Allgemeinen sehr gut dem der Kettenlinie, nur an den Enden weicht es stark von demselben ab. *Bz.*

---

37. Elektromagnetismus.

Dub. Ueber die Gesetze der Vertheilung des Magnetismus in Elektromagneten, bezüglich einiger, von Hrn. Prof. Wiedemann in Basel erhobener Bedenken. Pogg. Ann. CXV. 198-241†; Z. S. f. Naturw. XX. 223-223.

Wiedemann. Ueber die von Hrn. Dub aufgestellten Gesetze der Elektromagnete. Pogg. Ann. CXVII. 218-240†.

Hr. Wiedemann hatte in seinem Lehrbuche des Galvanismus und Elektromagnetismus verschiedene Bedenken über die allgemeine Gültigkeit der auf rein empirischem Wege von Hrn. Dub

für die Vertheilung des Magnetismus in Elektromagneten gefundenen Gesetze erhoben. Dieselben bezogen sich besonders auf die Gesetze der Wirkung des freien und erregten Magnetismus hinsichts des Durchmessers und der Länge der Magnetkerne. Herr Dub hält gegen diese Anfechtungen seine Gesetze aufrecht, unterstützt sie zum Theil durch neue Versuche, und behauptet, dafs die theoretisch abgeleiteten Formeln, in welche man die, von ihm auf dem Wege der Erfahrung festgestellten Relationen auszudrücken versucht habe, erfüllten diesen Zweck nicht nur nicht, sondern widersprächen der Beobachtung geradezu. Hr. Wiedemann hat hierauf seine Anschauungsweise ausführlicher dargelegt und gezeigt, dafs seine früheren Einwände theils nicht richtig aufgefafst, theils nicht widerlegt seien. Da die beiderseitigen Auslassungen nicht zu neuen Resultaten führen, so wird es genügen, auf dieselben aufmerksam zu machen, ohne in ihre Einzelheiten einzugehen. Dafs Hr. Wiedemann mit seiner Ansicht über die beschränkte Bedeutung der von Hrn. Dub gefundenen Gesetze nicht allein steht, sondern die Meinung vieler Fachgenossen ausgesprochen hat, darf wohl um so mehr hinzugefügt werden, als er seinerseits die Acten über diese Angelegenheit für geschlossen erklärt. Der nächste Bericht wird zeigen, dafs Hr. Dub noch nicht zu diesem Abschlusse gelangt ist. *Bz.*

Wiedemann. Magnetische Untersuchungen. Pogg. Ann. CXVII. 193-217†; Presse Scient. 1863. 1. p. 244-246; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 132-133.

Diese Untersuchungen liefern neue Belege für die Ansicht, dafs die Magnetisirung des Eisens und Stahls nicht durch Scheidung zweier Magnetismen, sondern durch Richtung von Molecularmagneten geschehe. Der erste Abschnitt der Abhandlung führt diesen Beweis mit Hülfe des Gesetzes, nach welchem das temporäre magnetische Moment von Eisenstäben von der Intensität der magnetisirenden Kräfte abhängt. Es ist schon aus früheren Versuchen bekannt, dafs dieses Moment sich einem Maximum nähert, bei stärkeren Strömen also die Proportionalität zwischen Moment und Intensität aufhört. Ferner hatte Hr. Wiedemann gezeigt, dafs

auch bei schwächeren Strömen in kurzen Eisenstäben die Momente schneller wachsen, als die Intensitäten, dafs aber bei wiederholter Einwirkung hin- und hergerichteter Ströme diese Abweichung mehr und mehr zurücktritt. In der jetzigen Mittheilung ist die Abweichung der Proportionalität auch bei längeren Stäben und Hufeisenmagneten verfolgt. Die Stäbe wurden südlich neben einen Magnetometerspiegel in ostwestlicher Lage hingelegt, die Hufeisen so aufgestellt, dafs die Ebene ihrer nach unten gekehrten verticalen Schenkel in die magnetische Ostwestebene fiel. Die Ablenkung des Spiegels wurde mit Fernrohr und Scala abgelesen, ebenso die, durch den magnetisirenden Strom erzeugte Ablenkung eines zweiten Spiegels. Die magnetischen Momente wuchsen anfänglich schneller, als die Intensität der magnetisirenden Ströme, und näherten sich bei stärkeren Strömen einem Maximum. Zwischen dem Anwachsen der Quotienten $\frac{M}{J}$ und ihrer Abnahme zu einem, dem magnetischen Maximum entsprechenden constanten Werthe fand sich durchaus kein Uebergang, wo die magnetischen Momente innerhalb weiterer Grenzen der Intensität proportional blieben. Den Grund dieser Erscheinung findet Hr. Wiedemann darin, dafs die magnetischen Molecüle, wenn sie durch die äufsere richtende Kraft alle ein wenig in gleichem Sinne gerichtet worden sind, mit ihren ungleichnamigen Polen anziehend auf einander wirken, so dafs jetzt die hinter einander liegenden Molecüle sich ein wenig stärker in diamagnetische Lage richten, als es durch die äufsere richtende Kraft allein geschehen sein würde. Nach dieser Vorstellung mufs das Moment der Stäbe um so mehr steigen, je mehr solche Molecüle hinter einander liegen, d. h. je länger die Stäbe sind. — Nimmt man an dafs die freien Magnetismen nur an den Endflächen der Elektromagnete concentrirt sind, und berechnet dieselben aus den beobachteten Momenten, der halben Stablänge l, und dem Abstande der Stabmitte vom Spiegel, dividirt dann die erhaltenen Werthe durch die Quadratwurzel aus l, so erhält man Werthe, welche mit abnehmender Länge der Stäbe bedeutend zunehmen (vgl. Wiedemann, Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus II. § 302). Wird die entsprechende Rechnung aber für Hufeisenmagnete ausgeführt, so nehmen jene Quotienten umgekehrt

ab. Der Grund dieses Unterschiedes im Verhalten gerader und hufeisenförmiger Stäbe ist wohl in der Wechselwirkung der Pole der letzteren zu suchen.

Der zweite Abschnitt der Abhandlung bespricht die Beziehungen zwischen Torsion und Magnetismus. Die Resultate der Versuche, welche hier ausführlich mitgetheilt werden, sind schon früher (Berl. Ber. 1860. p. 521) angeführt worden. Hr. WIEDEMANN bringt die einzelnen Sätze, welche er gefunden, mit der Vorstellung der drehbaren Molecularmagnete in Einklang. Es handelt sich hier um zwei richtende Kräfte: die des, den Draht umgebenden magnetisirenden, und des den Draht durchfliefsenden Stromes. Die letztere ist immer so zu betrachten, als ob ein Molecül durch einen, nur durch die Axe des Drahtes gehenden Strom gerichtet würde. Die Molecüle in der Axe selbst unterliegen dieser Richtkraft natürlich gar nicht. Dazu kommen noch diejenigen Verschiebungen in der Lage der Molecüle, welche durch Formveränderungen (Torsion) erzeugt werden. Die gefundenen Gesetze bahnen die Möglichkeit an, einen Einblick in die Molecularbewegungen zu gewinnen, welche die Gestaltsveränderungen der Körper begleiten. *Bz.*

DU MONCEL. Du rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des électroaimants par rapport à l'attraction qu'ils exercent. C. R. LIV. 1231-1234†; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 65-66; Cosmos XX. 703-704; Inst. 1862. p. 194-195.

— — Sur l'influence de la forme des pôles des électroaimants par rapport à l'attraction développée par eux. Inst. 1862. p. 225-226†.

Hr. DU MONCEL brachte in eine Magnetisirungsspirale drei verschiedene Kerne: 1) einen massiven Eisencylinder; 2) einen hohlen Cylinder von gleicher Länge und ungefähr gleichem äufseren Durchmesser; 3) denselben Hohlcylinder, gefüllt mit einem, in die Höhlung passenden massiven Cylinder. Bei gleicher magnetisirender Kraft waren beispielsweise bei einem Millimeter Abstand die Tragkräfte bezüglich 50, 31, 46^{grm}. Der hohle Cylinder trug also weit weniger, als die gefüllten. Wurde der dünne, zum Einschieben in das Rohr dienende, Cylinder in zwei Stücke geschnit-

ten, deren eines 5mm, das andere 65mm lang war, dann einmal das kleine Stück unmittelbar am tragenden Ende des Rohres, das andere Mal das grofse Stück am nichttragenden Ende eingeschoben, so dafs am tragenden das Rohr 5mm weit leer blieb, so wurden folgende Tragkräfte erhalten

massiver Cylinder	38grm
hohles Rohr	25
dasselbe mit dem kurzen Kern .	37
- - langen - .	25

Hiernach hat also der Kern des Cylinders gar keinen Einfluſs auf die Tragkraft, nur die Ausfüllung der tragenden Polfläche bringt die vergröfserte Wirkung hervor. Zweischenklige Magnete zeigten ganz dasselbe Verhalten.

Diese Beobachtung darf indefs nicht so aufgefafst werden, als ob jede Vergröfserung der Polfläche der Magnete deren Tragkraft erhöhe; denn nach der zweiten Mittheilung des Hrn. du Moncel nahm diese Kraft sogar ab, als die Vergröfserung der Polfläche durch Aufschieben eines, das Rohr umgebenden Ringes bewirkt wurde, dessen ebene Oberfläche weit gröfser war als die des, früher in das Rohr geschobenen, Stöpsels. *Bz.*

Anwendungen des Elektromagnetismus.

J. Dub. Die Anwendung des Elektromagnetismus mit besonderer Rücksicht auf die elektromagnetische Telegraphie. Berlin 1862-1863 645 S.

A. Komaroff. De la télégraphie électrique en Russie. Presse Scient. 1862. 1. p. 33-39; Cosmos XX. 29-30.

Mouilleron. Sonneries électriques; thermomètre électrique; pyrophone. Presse Scient. 1862. 1. p. 370-373.

Ch. V. Walker. On controlling clocks by electricity. Monthly Not. XXI. 71-77.

Airy. Theory of the regulation of a clock by galvanic currents. Monthly Not. XXI. 161-163.

Bonelli. Propulseur électrique. Cosmos XXI. 454-456.

Berlioz. Machine magnéto-électrique de la compagnie l'Alliance. Cosmos XX. 686-694. (Magneto-elektrische Maschine zur Erzeugung elektrischen Lichts).

38. Elektrodynamik, Induction.

G. WIEDEMANN. Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus. Zweiter Bd. Zweite Abth. Braunschweig 1862-1863. p. 427-1184.

E. DU BOIS-REYMOND. Ueber den zeitlichen Verlauf Volta-elektrischer Inductionsströme. Abänderung des Magnetelektromotors durch Hrn. HELMHOLTZ. Berl. Monatsber. 1862. p. 372-404†.

An den gewöhnlichen selbstunterbrechenden Magnetelektromotoren sind die Schliefsungsströme schwächer, aber anhaltender, die Oeffnungsströme stärker, aber flüchtiger, so dafs bei ein und derselben Zusammenstellung des Apparates die letzteren eine recht beträchtliche, die ersteren fast keine physiologische Wirkung hervorbringen können. Es ist bekannt, dafs das verschiedene Hinzutreten des Extrastromes zum Hauptstrome diesen Unterschied bedingt. Um denselben möglichst verschwindend zu machen, was für manche elektrophysiologische Versuche nothwendig ist, kann man entweder den Anfangsextrastrom verkürzen, oder den Endnebenstrom verzögern. Beide Vorschläge sind bereits von HENRY gemacht worden. HELMHOLTZ hat die letzte Methode am Magnetelektromotor eingeführt. Die, den Anker tragende Feder erhält unter der Platinplatte, welche sie auf ihrer oberen Fläche zum Contact mit der Stellschraube trägt, eine zweite derartige Platte, welche, wenn der Anker angezogen wird, eine von unten her genäherte Stellschraube berührt. Die Leitung geht jetzt durch die, die Feder tragende Säule, einen Draht, der von dieser in die obere Stellschraube führt, von da durch die inducirende Spirale, die magnetisirende Spirale des Hammers, zur Batterie zurück. Wird hierdurch der Anker angezogen, so erfolgt der Contact an der unteren Schraube, und der Strom ist durch die Nebenschliefsung (Säule, Feder, untere Stellschraube) geschlossen. Will man den Apparat wieder nach der alten Weise arbeiten lassen, so senkt man beide Stellschrauben, und entfernt den, die Säule mit der oberen verbindenden Draht, worauf die untere Schraube ganz

aufser Thätigkeit kommt, und die obere eintritt. Man kann in diesen Fall kommen, weil die Inductionsströme in der neuen Verbindung schwächer wirken, als in der alten. Nach der Angabe von Wundt sollte der Helmholtz'sche Hammer dann seinen Zweck vollkommen erfüllen, wenn der Widerstand der Nebenleitung gegen den der Kette und der Rolle verschwinde. Dies ist aber nicht richtig. Die Bedingungen der Ausgleichung können nur gefunden werden, wenn man über den zeitlichen Verlauf der Inductionsströme vollständiger unterrichtet ist, als dies bisher durch die Versuche des Berichterstatters und die allgemeinen Formeln, welche Helmholtz für den Nebenstrom durch Oeffnen der Kette gegeben hat, geschehen ist. Hr. du Bois-Reymond hat daher die verschiedenen Fälle der Induction durch Oeffnen und Schliefsen des Hauptstromes, so wie durch Oeffnen und Schliefsen einer Nebenleitung der Betrachtung unterworfen. Bezeichnet

A die elektromotorische Kraft der Kette,
w den Widerstand des inducirenden,
w_σ den des inducirten Kreises,
P das Potential der Hauptrolle auf sich selbst,
Π das der Nebenrolle auf sich selbst,
Q das der beiden Rollen auf einander,
J die Stärke des inducirenden Stromes, unabhängig von der Zeit,
J_a und J_e die Stärken desselben am Anfang oder zu Ende des Stromes,
i_a und i_e dieselben Gröfsen für den in der Nebenrolle inducirten Strom,

so gelangt man zur Anschauung des Verlaufes dieser Ströme in folgender Weise: Wird der Hauptstrom geöffnet, so fällt derselbe ohne Weiteres von der Höhe $\frac{A}{w}$ auf 0 herab. Der Nebenstrom überdauert den Hauptstrom nur durch Induction in der Nebenrolle, so dafs man hat

$$i_e = -\frac{\Pi}{w_\sigma} \cdot \frac{di_e}{dt},$$

woraus durch Integration und Bestimmung der Constanten:

$$i_e = \frac{AQ}{w\Pi} \cdot e^{-\frac{w_\sigma}{\Pi} t},$$

wo e die Basis der natürlichen Logarithmen vorstellt. Der Endnebenstrom hebt plötzlich mit dem endlichen Werthe $\frac{AQ}{w\Pi}$ an, der unabhängig von w_σ und P ist, und gröfser oder kleiner als J sein kann. Er sinkt dann um so langsamer, je kleiner w_σ und je gröfser Π ist, und nähert sich asymptotisch der Abscissenaxe.

Complicirter wird die Betrachtung bei der Induction durch Schliefsen des Kreises. Der Strom in der Hauptrolle setzt sich zusammen aus dem Hauptstrom, der Induction der Hauptrolle auf sich selbst, und der Rückwirkung der Nebenrolle auf die Hauptrolle:

$$J_a w = A - P\frac{dJ_a}{dt} - Q\frac{di_a}{dt},$$

der in der Nebenrolle aus der Induction der Hauptrolle auf die Nebenrolle, und aus der der Nebenrolle auf sich selbst

$$i_a w_\sigma = Q\frac{dJ_a}{dt} - \Pi\frac{di_a}{dt}.$$

Die hieraus für J_a und i_a gefundenen complicirten Ausdrücke besagen Folgendes: Die Ordinate des Anfangsnebenstromes ist der negativ zu nehmende Unterschied zweier Exponentialcurven von gleichem Anfangswerthe, aber verschiedener Steilheit. Er hat die entgegengesetzte Richtung vom Hauptstrom und Endnebenstrom. Seine Form stimmt im Allgemeinen mit der von mir empirisch gefundenen; für $t = 0$ hebt die Induction durch den entstehenden Nebenstrom im inducirten Kreise die durch den entstehenden Hauptstrom gerade auf, für $t = \infty$ schliefst sich die Curve der Abscissenaxe an. Sie ist am Nullpunkt concav gegen die Abscissenaxe, erreicht ein Maximum, und wird dann convex. Verändert man Q, so schwächt man nicht nur den Anfangsnebenstrom, sondern man verändert seinen Verlauf, indem man die Lage des Maximums verschiebt. Die Anfangssteilheit ist um so gröfser, je kleiner P ist; Schliefsungs- und Oeffnungsschlag unterscheiden sich deshalb um so weniger von einander, je weniger Windungen die Hauptrolle hat, und je loser sie gewickelt ist. Die Curve, welche den Verlauf des Hauptstromes darstellt, steigt sofort concav gegen die Abscissenaxe an, und nähert sich asymptotisch der Stärke des beständigen Stromes. Die Ordinaten bestehen wiederum

aus der Summe der Ordinaten zweier Exponentialcurven, während sie in dem von HELMHOLTZ betrachteten Falle (bei Abwesenheit einer Nebenrolle) unmittelbar die Ordinaten einer Exponentialcurve waren. Setzt man $w = w_\sigma$, und $P = \Pi$, so vereinfachen sich die Ausdrücke für J_a und i_a sehr; sie heifsen dann

$$J_a = \frac{A}{2w}\left\{2 - e^{-\frac{w}{P+Q}t} - e^{-\frac{w}{P-Q}t}\right\}$$

und

$$i_a = -\frac{A}{2w}\left\{e^{-\frac{w}{P+Q}t} - e^{-\frac{w}{P-Q}t}\right\}.$$

Läfst man auch den Unterschied $P - Q$ immer kleiner werden, so wird das Maximum der Curve des Anfangsnebenstromes dicht an die Ordinatenaxe gerückt, und beträgt nahe $-\frac{J}{2}$. Die Curve, in der der Hauptstrom ansteigt, hat bei $+\frac{J}{2}$ einen stumpfen Knick. Der Anfangswerth des Endnebenstromes nähert sich unter gleichen Umständen dem Werthe J, so dafs das Ueberwiegen dieses Stromes einleuchtet. Um den gedachten Fall zu verwirklichen, müfste man den inducirenden und inducirten Draht gleichzeitig nebeneinander wickeln, wie beim Gewinde eines Nervenmultiplicators.

Die Induction durch Oeffnen oder Schliefsen einer Nebenleitung zur Hauptrolle führt zu ganz unveränderten Ausdrücken, bis auf die Bestimmung der Constanten. Der Sinn dieser Ausdrücke ist dann folgender: Der Widerstand der Kette sei w_k, der der Nebenleitung $= w_n$, der des Zweiges, welcher die Hauptrolle enthält $= w_s$. Ferner sei

$$w_k w_n + w_n w_s + w_s w_k = N.$$

Bei geschlossener Nebenleitung hat der Kettenstrom in der Hauptrolle die Stärke $\frac{A w_n}{N}$. Beim Oeffnen der Nebenleitung hat v von hier bis $\frac{A}{w_k + w_s}$ nach einem ähnlichen Gesetze, wie früher vom Nullpunkt. Der Verlauf des Nebenstromes ist auch dem beim Schliefsen der Kette ähnlich, nur ist der Flächenraum, der von der Curve und der Abscissenaxe eingeschlossen wird, kleiner. Beim Schliefsen der Nebenleitung fügt sich der Extrastrom, dessen

Verlauf durch die beiden Exponentialglieder dargestellt wird, dem beständigen Strome $\frac{Aw_n}{N}$ hinzu, so dafs der Hauptstrom nicht mehr plötzlich, sondern allmählich abfällt, und sich asymptotisch der Geraden nähert. Der Endnebenstrom aber hat jetzt einen, dem Anfangsstrom ähnlichen Verlauf. Für $t = 0$ ist

$$\frac{di_a}{dt} > \frac{di_e}{dt}.$$

Der Anfangsnebenstrom hat also jetzt im Anfange einen rascheren und steileren Verlauf, als der Endnebenstrom.

Die beiden Ausdrücke, welche für i_a und i_e (ohne Einführung der Beschränkung durch Gleichsetzung der Potentiale) gefunden werden, werden dann congruent, wenn

$$w_s + w_k = w_s + w_k \cdot \frac{w_n}{w_k + w_n}$$

ist. Dieser Bedingung ist genügt, nicht wenn $w_n = 0$ ist, wohl aber für $w_k = 0$. Wenn aber dieser Widerstand verschwindend klein wäre gegen den der Rolle sowohl, als den der Nebenleitung, so würde das Anlegen und Entfernen der letzteren gar keine Stromesschwankung, also gar keine Induction erzeugen. Man mufs deshalb einen anderen, auch zum Ziele führenden Weg einschlagen, nämlich w_k und w_n zugleich Null setzen, oder auch w_n verschwindend gegen w_k, w_k verschwindend gegen w_s machen. Setzt man

$$w_\sigma = w_s, \; P = \Pi$$

und nach obiger Bedingung

$$w_n : w_k = w_k : w_s = \infty,$$

so verwandeln sich die Ausdrücke für die beiden Anfangs- und die beiden Endströme (wo bei beiden Doppelvorzeichen das obere sich auf den Anfangs-, das untere auf den Endstrom bezieht) in folgende:

$$J_{a,e} = \frac{A}{2w_s}\left\{2 \mp e^{-\frac{w_s}{P+Q}t} \mp e^{-\frac{w_s}{P-Q}t}\right\}$$

und

$$i_{a,e} = \mp \frac{A}{2w_s}\left\{e^{-\frac{w_s}{P+Q}t} - e^{-\frac{w_s}{P-Q}t}\right\}.$$

Diese Bedingungen würden verwirklicht werden durch das oben erwähnte Doppelgewinde, eine Kette von verschwindendem

Widerstande, und eine Nebenschliefsung, deren Widerstand wieder gegen den der Kette verschwindet.

Versuche, welche Hr. DU BOIS-REYMOND am stromprüfenden Froschschenkel anstellte, bestätigten die Resultate der Rechnung. Die Zuckung durch den Anfangs- und Endstrom war ganz dieselbe, wenn nur durch Umlegen einer Wippe dafür gesorgt wurde, dafs beide Male die Richtung des Stromes dieselbe blieb, und wenn Schliefsung und Oeffnung so plötzlich wie möglich geschahen. Eine Einlage von Eisendrähten in der inducirenden Rolle eines schwächer wirkenden Apparates störte die Congruenz der Ströme nicht. Dagegen hält es Hr. DU BOIS-REYMOND nach meinen Messungen über die absolute Zeit, welche das Zustandekommen der Inductionsströme erfordert, für unwahrscheinlich, dafs während des Spieles der Feder, wie sie bei den Magnetelectromotoren angewandt zu werden pflegen, die Congruenz erhalten bleiben könne, weil die Ströme nicht Zeit genug haben, um die vorgeschriebene Stärke zu erlangen. Man müfste eine unterbrechende Vorrichtung anbringen, deren Unterbrechungszahl bis auf die erforderliche Gränze herabgedrückt werden kann. *Bz.*

P. L. RIJKE. Ueber einige Eigenschaften des Inductionsstromes. Pogg. Ann CXVII. 276-290†; Phil. Mag. (4) XXIV. 249-262; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 304-325; Presse Scient. 1862. 1. p. 247-248, p. 305-307.

Da die Schlagweite eines Inductionsapparates durch alle Umstände, welche die elektrische Dichtigkeit am Orte der Unterbrechung des inducirenden Stromes zu vermindern streben, zunimmt, so versuchte Hr. RIJKE eine solche Verminderung dadurch hervorzubringen, dafs er die Unterbrechung innerhalb einer Flamme stattfinden liefs. Die Funkenlänge nahm in der That zu, und zwar, die Länge in atmosphärischer Luft = 1 gesetzt, in einer Alkoholflamme bis 2,395, in einer Wasserstoffflamme bis 7,110, in einer Leuchtgasflamme (BUNSEN'scher Brenner mit verstopften untern Oeffnungen) bis 7,173. Schlugen die Funken, statt zwischen Kugeln, zwischen einer positiven Spitze und einer negativen Platte über, so war die Zunahme nicht so bedeutend, ebenso wenn der

Fizeau'sche Condensator angebracht war, so dafs der Einfluſs der Flamme um so weniger hervortrat, je mehr der Versuch so angestellt wurde, dafs schon von vorn herein eine gröfsere Schlagweite erhalten werden mufste. Zwischen glühenden Platindrähten unterbrochen, erzeugte der Strom keine gröfsere Schlagweite, als wenn die Unterbrechung zwischen kalten Drähten stattfand.

In der Leuchtgasflamme war nicht etwa der heifseste, sondern gerade der kälteste, untere Theil der Flamme der, welcher die gröfste Wirkung hervorbrachte. Auf Veranlassung des Hrn. Lenoir versuchte deshalb Hr. Rijke, ob nicht ein nicht entzündeter Gasstrom auch eine vergröfsernde Wirkung auf die Funkenlänge habe. In der That zeigten Wasserstoff und Leuchtgas diese Wirkung in wenig geringerem Grade, als wenn sie entzündet gewesen wären. Auch durch Ammoniakgas wurde der Funke merklich länger. Wurde die Unterbrechung nicht in ruhender Luft, sondern in einem heftigen Luftstrome vorgenommen, so wuchs die Funkenlänge in einem Versuche im Verhältnifs 1:8, im andern wie 1:11. Auch in strömendem Wasser wirkt die Unterbrechung stärker, als in ruhendem.

Alle diese verstärkenden Wirkungen beziehen sich nur auf die Funkenlänge. Ein eingeschaltetes Dynamometer zeigte keine Veränderung in der Ablenkung, ein eingeschaltetes Elektrothermometer keine veränderte Wärmeerregung, wenn die Unterbrechungsweise geändert wurde; die physiologischen Wirkungen wurden sogar schwächer, wenn die Unterbrechung in einer Leuchtgasflamme stattfand, dagegen nahm die Wirkung des Extracurrent in der Hauptrolle dadurch zu.

Die Wirkung der Bewegung der Atmosphäre, in welcher die Unterbrechung stattfindet, auf die Funkenlänge erklärt Hr. Rijke in ähnlicher Weise, wie die Verlängerung, welche Inductionsfunken erfahren, wenn sie zwischen Magnetpolen überspringen: der Strom führt die Theilchen, welche den Lichtbogen bilden, fort, und macht dadurch die Unterbrechung plötzlicher; er weifs aber nicht anzugeben, weshalb eine gleiche Verstärkung nicht auch in Bezug auf den physiologischen, thermischen und elektromagnetischen Effect erzielt wird. In Bezug auf den physiologischen Effect ist dies in der That auffallend, da er, wie die Funkenlänge, durch das Maximum bedingt ist, welches die, den Verlauf des

Inductionsstromes darstellende Curve erreicht. Für die anderen Wirkungen, welche nur von der, von dieser Curve eingeschlossenen Fläche abhängen, ist es begreiflich. *Bz*

Bertin. Expériences sur l'induction. Inst. 1862. p. 226-227†.

— — Sur quelques propriétés singulières des courants interrompus. Inst. 1862. p. 273-273†.

In der ersten Notiz beschreibt Hr. Bertin zwei Apparate. Der selbstwirkende Disjunctor ist eine wippenartige Vorrichtung, welche durch einen selbstunterbrechenden Hammer so bewegt wird, dafs man nach Belieben nur den Oeffnungs- oder nur den Schliefsungsstrom eines Inductionsapparates benutzt. Das neue Rheoskop besteht aus zwei conaxialen Kupfercylindern, welche durch einen isolirenden Boden zu einem Gefäfse vereinigt sind. Dies wird mit einer leitenden Flüssigkeit (angesäuerter Kupfervitriollösung) gefüllt; auf diese wird ein Korkschwimmer gelegt und dann werden die Kupfercylinder mit den beiden Drahtenden verbunden. Ist der circulirende Strom der Hauptstrom oder der Oeffnungsstrom, so bewegt sich der Kork in dem einen Sinne, ist es der Schliefsungsstrom, im entgegengesetzten.

In der zweiten Notiz theilt Hr. Bertin zwei Eigenschaften unterbrochener Ströme mit, die ihm sehr auffallend erscheinen: 1) Die Stärke des unterbrochenen Stromes nimmt ab, wenn man einen Eisenkern in die Spirale steckt; die Abnahme wächst mit der Zahl der Unterbrechungen. 2) Die Stärke des unterbrochenen Stromes wächst, wenn man eine Induction in einer benachbarten Leitung erzeugt, d. h. wenn man den Draht der secundären Spirale schliefst. *Bz.*

Gassiot. On the deposit of metals from the negative terminal of an induction coil during the electrical discharge in vacuo. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 38-39†.

Wenn der Lichtstrom eines Inductionsapparates längere Zeit zwischen Platindrähten durch eine luftleere Röhre gegangen ist, so erscheint der negative Draht angegriffen, und um ihn her sind Metalltheilchen auf dem Glase verstreut. Sind die Drähte, mit Ausnahme der Spitzen, mit Glasröhren bedeckt, so erscheinen diese innen mit Metallstaub bekleidet, aufserdem aber geht von der

Spitze ein leuchtender Büschel aus, den man mit dem Magnet ablenken kann. Hr. Gassiot leitete in einem Apparate, in dem er die Platindrähte durch beliebige andere ersetzen konnte, diesen Büschel auf Glasstreifen, um die Ablagerungen besser betrachten zu können. Er erhielt solche von Gold, Silber, Platin, Zinn, Wismuth, Kupfer, Zink, Eisen, Blei, Messing, Magnesium, Tellurium, Kadmium und Antimon. Im reflectirten Licht glänzte der Niederschlag metallisch, im durchgehenden zeigte er an den Rändern die charakteristische Farbe des Metalles. Aluminiumdrähte gaben in achtundvierzig Stunden keinen Niederschlag. Unter dem Mikroskop gesehen, zeigten die Niederschläge keine krystallinische Structur. In einem Versuche, bei welchem die Drähte aus Gold bestanden, hatte sich nach vierundzwanzigstündiger Wirkung des Stromes der Niederschlag am negativen Ende gebildet, am positiven war keine Spur eines solchen zu sehen. Antimon wurde nicht, wie die andern Metalle, in einem kreisrunden Flecken niedergeschlagen, sondern weit umhergeschleudert. Auf gröfseren Glasstreifen stellt sich die Erscheinung so dar, als würde der, vom negativen Drahte ausgehende, Niederschlag durch die positive Entladung zurückgestofsen, so dafs sich ein Raum bildet ähnlich dem dunklen Streifen bei der leuchtenden Entladung. *Bz.*

Reitlinger. Ueber Töne und einige Bewegungserscheinungen im Schliefsungsbogen des galvanischen Stromes. Wien. Ber. XLV. 2. p. 453-482†; Inst. 1862. p. 282-282.

Diese Untersuchungen beziehen sich auf zwei Klassen von verschiedenen, aber auf ähnliche Ursachen zurückzuführenden Erscheinungen: auf das, der Bewegung des Trevelyan-Instruments entsprechende Wackeln eines Metalles auf einem anderen im Kreise des galvanischen Stromes, und auf die von Gore beobachtete Fortbewegung einer Röhre oder Kugel auf leitenden Schienen. Die Resultate, zu denen der Verfasser gelangt ist, sind folgende:

1) Zum Behufe des galvanischen Wackelns und des durch dasselbe bewirkten Tönens können alle Metalle sowohl als Wackler, als auch als Unterlagen benutzt werden.

2) Die gleichen Metalle wackeln und tönen sehr gut auf gleichen Metallen.

3) Die Reihe der Metalle bezüglich der Leichtigkeit, mit welcher sie ins Wackeln und Tönen versetzt werden, ist eine ganz andere, als beim gewöhnlichen TREVELYAN-Instrument, und spricht für eine andere Ursache, als bei diesem.

4) Soweit Beobachtungen vorliegen, stimmt die Reihe mit Abreifsungswirkungen von Entladungen. Insbesondere ist Eisen allen anderen Metallen überlegen.

5) Die von FORBES mitgetheilte hemmende Wirkung des Wismuth wurde durch Versuche unter Wasser und durch Combination von Antimon und Wismuth als scheinbar nachgewiesen.

6) Die Combinationen von Wismuth und Antimon, von Wismuth und Messing zeigen einen Unterschied, je nach der Stromrichtung, und zwar findet das Wackeln und Tönen leichter statt, wenn der Strom vom Wismuth zum Antimon oder Messing geht. Diese Beobachtungen werden mit den bekannten Versuchen von PELTIER über die Erkältung und Erwärmung von Löthstellen heterogener Metalle beim Durchgange eines Stromes in Zusammenhang gebracht.

7) Versuche unter der Luftpumpe schliefsen die Wirkung der Ausdehnung der Luft bei den Wirkungen der Entladungen aus.

8) Durch die Ueberlegenheit einer GORE'schen Kugel aus Eisen über eine aus Messing wird die Analogie der Bewegung der GORE'schen Kugel mit dem galvanischen Wackeln und Tönen, welche schon FORBES aufgestellt hat, unterstützt. Abreifsungswirkungen von Entladungen der Erklärung beider Erscheinungen zu Grunde zu legen, wird für die GORE'sche Kugel noch insbesondere durch Abreifsungsspuren auf Kugel und Schienen gerechtfertigt.

9) Die Ausschliefsung der Wärmewirkung und Annahme der mechanischen Wirkung der Entladung bei Erklärung des galvanischen Wackelns und Tönens wird bestätigt durch Vergleichung mit den von POGGENDORFF beobachteten Tönen.

10) Die Stichhaltigkeit dieser Vergleichung wird unterstützt durch Töne, welche offene Blechröhren auf metallischen Unterlagen im continuirlichen galvanischen Strome zeigen. *Bz.*

VAN BREDA and LOGEMAN. Remarks on AMPÈRE's experiment on the repulsion of a rectilinear electric current on itself. Phil. Mag. (4) XXIII. 140-145†; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 400-401.

CROLL. Remarks on AMPÈRE's experiment on the repulsion of a rectilinear current on itself. Phil. Mag. (4) XXIII. 365-367†; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 401-401.

VAN BREDA and LOGEMAN. On AMPÈRIAN repulsion. Phil. Mag. (4) XXIV. 126-127†.

CROLL. AMPÈRIAN repulsion. Phil. Mag. (4) XXIV. 326-326†.

Gegen die von FORBES und CROLL ausgesprochene Behauptung, dafs die Theile eines geradlinigen Leiters einander nicht abstofsen, sondern anziehen (vergl. diese Ber. 1861. p. 521), haben sich aufser TAIT (ebendas. p. 522) die Herren VON BREDA und LOGEMAN (der Name des Letzteren fehlt aus Versehen im Titel des Originals) ausgesprochen. Sie bestreiten die Beweiskraft des Versuchs von FORBES (der sich übrigens durch TAIT's Versuch überzeugt erklärt), und die Richtigkeit von CROLL's Erklärungsweise, und bringen selbst zwei Versuche zum Gegenbeweise bei. In dem einen wird ein rechteckig gebogener, astatisirter, beweglicher Stromleiter, dessen untere horizontale Seite quer über einem in zwei Rinnen getheilten Quecksilbergefäfse schwebt, in dessen eine Hälfte der Strom ein-, aus der andern ausgeleitet wird, gar nicht bewegt. Der andere Versuch ist der bekannte, in welchem der AMPÈRE'sche Schwimmer in den beiden Quecksilberrinnen fortgestofsen wird mit der Abänderung, dafs man diesen Schwimmer so umkehrt, dafs der Querbügel, statt von den Eintrittsstellen des Stromes abgewandt zu sein, demselben zugewandt ist. Der Schwimmer bewegt sich jetzt in entgegengesetztem Sinne, während er nach CROLL's Auffassung dieselbe Richtung hätte behalten müssen. Hr. CROLL wirft gegen den ersten dieser Versuche ein, dafs nach seiner Anschauung in diesem Falle gar keine Bewegung eintreten könne, da der Strom den horizontalen Theil des Leiters abstofse, während er die verticalen anziehe, oder umgekehrt; gegen den zweiten: daraus, dafs die Molecüle der Leiter, durch welche der Strom geht, einander abstofsen, folge nicht, dafs die zusammenhangenden Theile des Stromes selbst einander abstofsen müssen. Die beiden letzten Noten sind gegenseitiger Verständigung über die beschriebenen Versuche gewidmet, ohne ein Nachgeben von einer oder der andern Seite zu erreichen. *Bz.*

Leroux. Expériences sur l'étincelle électrique. Son action sur l'argent joduré. Nouveau mode de pointage. C. R. LV. 839-840†; Inst. 1862. p. 407-407; Cosmos XXI. 661-661.

Bei Anwendung des Inductionsfunkens zur Notirung von Zeitmomenten verwirft Hr. Leroux das Papier oder andere organische Stoffe als bewegte Fläche, namentlich wenn mehrere Funken rasch auf einander folgen sollen. Durch die Verbrennung des Papiers bilden sich nämlich Dämpfe, welche die Richtung des Funkens ablenken können. Beim Ueberschlagen auf bewegte Metallplatten kann man deutlich erkennen, dafs der leuchtende Theil des Funkens, der eigentlich springende Funke, durch die Bewegung der Luft keine Richtungsveränderung erhält, so dafs seine Angaben zuverlässig sind. Eine für die Funkenwirkung sehr empfindliche Vorrichtung erhält man, wenn man eine Silberplatte bis zur orange Färbung jodirt. Der Funke zeichnet auf dieselbe einen bläulichen Strich, der der Wirkung der dunklen Entladung zuzuschreiben ist; am Anfange des Striches befindet sich ein Punkt ähnlich dem Kopf eines Cometen. Unter der Loupe erscheint derselbe weifs, mit leichter schwarzer Einfassung. Er verdankt sein Entstehen dem leuchtenden Funken. Durch Quecksilberdämpfe kann man die Erscheinung fixiren. *Bz.*

Fernere Literatur.

Renard. Distribution de l'électricité dans les conducteurs cristallisés en partant de l'hypothèse d'un seul fluide. Mém. d. l'Ac. d. Stanislas III. 293-345*. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 475.

P. Frisiani. Sulle induzione elettro-dinamiche. Cimento XVI. 123-129; Memor. dell' Ist. Lomb. IX. 81-85.

---

39. Elektrophysiologie.

(Der Bericht über dieses Kapitel folgt am Schlufs des Bandes.)

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

40. Meteorologische Optik.

Kummer. Ueber atmosphärische Strahlenbrechung. Crelle J. LXI. 263-275. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 565*.

Littrow. Ein merkwürdiger Regenbogen. Wien. Ber. XLV. 2. p. 155-156†; Inst. 1862. p. 233-234.

Haidinger. Ueber das Regenbogenphänomen vom 28. Juli 1861. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 421-426†; Inst. 1862. p. 282-282.

Es wird hier ein mehrfacher Regenbogen beschrieben, der kurz vor Sonnenuntergang nach einem heftigen Sturme von Haidinger in Dornbach (NW. von Wien) und von Littrow in Schönbrunn ($\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Meile davon entfernt) beobachtet wurde. Es waren dies offenbar sogenannte überzählige Regenbogen, die so häufig die Hauptbogen begleiten. Littrow spricht von 6 Bogen, Haidinger von 5 Aufeinanderfolgen von Roth und Grün innerhalb des Hauptregenbogens. Die Erscheinung scheint also nur durch eine besondere Lebhaftigkeit der Farben und durch eine grofse Ausdehnung der Bogen die Aufmerksamkeit jener Beobachter auf sich gezogen zu haben. *Rd.*

Poey. Sur deux doubles arcs-en-ciel lunaires et colorés, observés à Cuba, généralités sur ce phénomène. C. R. LV. 881-888†; Cosmos XXI. 634-635.

Der erste der beiden hier beschriebenen doppelten Mondregenbogen wurde am 6. October (7 U. 30 M. Abends) in Havana und

zwar sehr deutlich mit den sieben Farben beobachtet, der zweite einige Tage nachher auf dem Cap de San Antonio westlich von Havana, aber Haupt- und Nebenbogen einfarbig röthlich.

Hr. Poey erklärt die Erscheinung für selten in jenen Breiten, da er dort nur zwei Fälle (1846 und 1849) — beide Male vollständig gefärbt — beobachtet habe. Nach alten Historikern soll dagegen die Erscheinung auf den Antillen sehr gewöhnlich sein, viel häufiger, als in hohen Breiten. So berichtet z. B. de Loys von einem Geistlichen, der am Ende des 17. Jahrhunderts in 2 Jahren 20 gesehen habe. Es ist indessen zweifelhaft, ob nicht derselbe dabei Halonen mit für Regenbogen angesehen habe.

Bravais behauptet, die Mondregenbogen seien gewöhnlich bleich und farblos; dagegen glaubt Hr. Poey auf Grund meteorologischer Verzeichnisse, dafs die gefärbten etwa doppelt so häufig seien, als die weifsen. *Rd.*

Challis. On the augmentation of the apparent diameter of a body by its atmospheric refraction. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 12-12; Silliman J. (2) XXXIV. 434-435†; Athen. 1862. 2. p. 465-465.

Nach der Bemerkung, dafs die Atmosphären der Himmelskörper nothwendig begrenzt seien, und an ihrer Grenze eine endliche, wenn auch sehr geringe Dichtigkeit haben müssen, weil jedenfalls eine endliche Entfernung existire, in welcher die Expansion vollständig von der Schwere überwunden werde; ferner nach der Bemerkung, dafs die Grenze der Erdatmosphäre nicht bis zum Monde reichen könne, weil der sich um diesen verdichtende Theil derselben durch den Zusammenhang mit den die Erde berührenden Theilen sonst eine stetige Verminderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der letzteren zur Folge haben würde — geht der Verfasser auf diejenigen Refractionswirkungen über, welche eine etwaige Mondatmosphäre haben müsse. Zuerst nämlich würde der scheinbare Durchmesser eine gröfsere Ziffer liefern, wenn man denselben direct messe, als wenn man ihn aus der Zeit von Sternbedeckungen bestimme, weil der Stern noch eine Zeitlang sichtbar bleiben würde, wenn schon die Verbindungslinie des Auges mit demselben die Mondscheibe treffe, und weil in gleicher Weise der-

selbe schon wieder erscheinen würde, ehe jene Verbindungslinie den entgegengesetzten Mondrand berühre. In der That sei durch die Vergleichung ein Gröfsenunterschied von 6—8″ gefunden worden, und dadurch das Vorhandensein einer Mondatmosphäre, wenn auch von sehr geringer Höhe und Dichtigkeit, wahrscheinlich gemacht. — Ein zweites Kennzeichen würde sein, dafs in Folge eben dieser Refraction bei Sonnenfinsternissen ein schmaler Streif der Sonnenscheibe, nämlich der Theil, welcher unmittelbar an den Mondrand angrenzt, durch Cumulation der Sonnenstrahlen heller erscheine, als der übrige sichtbare Theil derselben, und der Verfasser empfiehlt daher, bei künftigen Sonnenfinsternissen hierauf die Aufmerksamkeit zu richten.

Bezüglich der Refractionswirkung der Sonnenatmosphäre stellt Hr. CHALLIS den Schlufs auf, dafs die vom Rande des festen Sonnenkörpers, so wie die von den Wolken, welche in ihrer Atmosphäre schweben, herkommenden Lichtstrahlen in einer Richtung das Auge treffen müfsten, welche mit der Richtung derjenigen Strahlen zusammenfalle, die von den äufsersten Theilen der Sonnen-Atmosphäre her dem Auge begegneten, so dafs der scheinbare Halbmesser der Sonne um die Höhe der Atmosphäre vergröfsert erscheine. *Rd.*

LIANDIER. Note sur la scintillation. Cosmos XX. 415-416†.

Hr. LIANDIER erklärt, dafs es für ihn aufser Zweifel sei, dafs das Funkeln der Sterne von Luftströmungen herkomme, und spricht dabei aus, dafs man bei den Beobachtungen des Phänomens Gelegenheit habe, eine ganz erstaunliche Bewegtheit in den oberen Theilen der Atmosphäre zu erkennen. Er habe bei seinen, ein Jahr hindurch fortgesetzten anhaltenden Beobachtungen nie gefunden, dafs die Strömung eine volle Viertelstunde ihre Richtung behalte, im Gegentheil in dieser Zeit oft den ganzen Compafs durchlaufe. Es sei das Zeichen eines nahenden Sturmes, wenn solche Strömung in rascher Aufeinanderfolge in der Richtung N., W., S., O. wehe. Durchlaufe z. B. die Strömung in 5—6 Minuten mit grofser Intensität den ganzen Compafs, so sei auf einen sehr bald eintretenden Sturm zu rechnen. Der Verfasser will in

diesen schnellen Richtungsänderungen namentlich auch die Ursache der Tromben und des Hagels finden. Betreffend die letztern, sieht er in Luftverdünnungen in der Axe der Wirbel die Ursache der Erkaltung, welche den Anfang der Hagelbildung bedingt, während bei dem raschen Rotiren der Luft die Körner durch die Centrifugalkraft lange genug schwebend erhalten würden, um Zeit zu ihrer Vergrößerung zu gewinnen. Was er über die Strömungen sagt, die jenseits der Erdatmosphäre existirten und ohne Einfluß auf das Barometer seien, ist nicht recht verständlich. *Rd.*

H. A. Newton. An account of two fireballs, observed in the United States Aug. 2, and Aug. 6, 1860 with computation of their paths. Silliman J. (2) XXXIII. 338-348†; Cosmos XX. 632-634; Heis W. S. 1862. p. 225-229, p. 248-248.

Das glänzende Meteor vom 2. August 1860 wurde auf dem ganzen Gebiet von Pittsburg bis New-Orleans und von Charleston bis St. Louis, also auf einem Terrain von 900 Qu.-M. gesehen. Die zahlreichen Beobachtungen, vom Verfasser einer Berechnung unterworfen, ergaben folgendes Resultat:

Die Feuerkugel wurde zuerst sichtbar über einem Punkt in NO.-Georgien (33°50′ n. Br., 82°40′ w. Länge) in einer Höhe von etwa 82 engl. Meilen, und explodirte über einem Punkte der Südgrenze von Kentucky (36°40′ n. Br., 85°5′ w. L.) in einer Höhe von 28 Meilen, so daß der sichtbare Theil der Bahn eine Länge von 240 Meilen und die Richtung N. 35° W. hatte. Für die Dauer der Sichtbarkeit nimmt Hr. N. aus den zum Theil sehr von einander abweichenden Angaben als am wahrscheinlichsten 7—8 Sec. an, woraus als relative Geschwindigkeit 30—35 Meilen in der Secunde, als heliocentr. Geschwindigkeit 24—28 Meilen und eine hyperbolische Bahnform folgen würde.

Was das begleitende Geräusch betrifft, so hörte Dr. Redfield in Pitts Cross Road etwa 5 Minuten nach dem Erscheinen eine sehr heftige (einer fernen Kanonade vergleichbare) Explosion, und unmittelbar darauf eine zweite, weniger heftige in der Richtung, in welcher das Meteor fortschritt. Ein Wiederhallen in entgegengesetzter Richtung glich dem Rollen des Donners. Dr. Mac Call

in Rom hörte 5—10 Minuten nach dem Erscheinen gegen 100 rasch auf einander folgende Schläge, wie von Geschütz herrührend. Mr. Kain in Knoxville hörte 3 Minuten nach dem Verschwinden ein langes, wiederhallendes Geräusch, welches mindestens eine Minute dauerte.

Die Angaben der scheinbaren Gröfse erlauben keinen Schlufs auf die wahre Gröfse des Meteors. Sie sind meist viel zu grofs, um auf den festen Kern bezogen werden zu können, und sind gröfstentheils beträchtlicher an den von der Bahn entfernteren Stationen, als an den näheren. An einigen Orten soll auch die Gröfse regelmäfsig oder unregelmäfsig während des Laufes zugenommen haben, und zwar selbst an solchen Orten, wo sich das Meteor vom Beobachter entfernte.

Die Farbe findet sich von verschiedenen Beobachtern sehr verschieden angegeben, und es ist kaum eine Farbe unvertreten.

Der Verfasser hält es für unwahrscheinlich, dafs das Meteor die Atmosphäre wieder verlassen habe, da es sich mit einer Neigung von mehr als 10° gegen den Horizont des Ortes der Explosion senkte und plötzlich in dem untern Theil der Atmosphäre verschwand. Die heftige Explosion, das Zerspringen in viele Theile vor dem Verschwinden, das Aussenden von Funken während des Laufes, das tiefe Eindringen in die Atmosphäre, die Aehnlichkeit der Erscheinung mit denen, welche mit Steinfällen verbunden waren, sind ihm ebensoviele Beweise dafür, dafs ein fester Kern vorhanden gewesen sei. Uebrigens ist er geneigt zu glauben, dafs dergleichen Meteore, wenn sie ihre grofse relative Geschwindigkeit behalten, völlig verbrennen oder zerstieben, ehe sie den Boden erreichen, während nur die langsameren Aerolithen liefern. Siehe über diesen Punkt (unten p. 496) Haidinger's Ansicht.

Das zweite Meteor, am 6. Aug. 1860, wenige Minuten nach Sonnenuntergang mit grofsem Glanz erscheinend, war sichtbar von Pittsburg, Pa. bis Roxburgh, Mass. Entferntere Beobachter sahen es auf der Mitte der Bahn sich in zwei Theile theilen, während nähere Beobachter fortwährend Bruchstücke abspringen sahen. Die aus den Beobachtungen abgeleitete wahrscheinliche Bahn begann in 39 Meilen Höhe nahe der Südgrenze von Pennsylvanien (39° 35′ nördl. Br., 76° 45′ westl. L.) und endete, N. 30° W.

vorschreitend in 36 Meilen Höhe, W. oder NW. von Buffalo. Die sichtbare Bahnlänge wäre demnach 225 bis 250 Meilen, und die geringste Höhe 35 Meilen gewesen. Nach Sichtung der zu stark ausschreitenden Angaben wird die wahrscheinliche Dauer der Sichtbarkeit auf etwa 11 Secunden geschätzt, woraus sich für die relative Geschwindigkeit 16 bis 19 Meilen die Secunde, für die heliocentrische Geschwindigkeit 30 Meilen (gegen 67° 45′ Rectasc., 33° 25′ Decl.) und darnach eine hyperbolische Bahn ergiebt. *Rd.*

Heis. Die in Deutschland am Abend des 3. December 1861 gesehene Feuerkugel. Heis W. S. 1862. p. 61-71, p. 77-80, p. 84-87; Cosmos XX. 560-561; Silliman J. (2) XXXIV. 431-432.

Hr. Heis hat über 40 verschiedene Berichte gesammelt um die näheren Umstände der Erscheinung der Feuerkugel vom 3. December 1861 und ihren Lauf möglichst genau zu bestimmen. Darnach betrug die Höhe derselben am Anfang der Erscheinung senkrecht über einem Punkte in der Nähe von Burg bei Magdeburg 28 geogr. Meilen und beim Zerplatzen senkrecht über einem Orte zwischen Zörbig und Bitterfeld 12½ Meilen. Die Feuerkugel bewegte sich schräg abwärts unter einem Winkel von 56° gegen den Horizont. Die Länge der beobachteten Bahnstrecke betrug 19 Meilen und wurde in etwa 4 Secunden durchlaufen. Die Gröfsenangaben sind schwankend und jedenfalls zu hoch, indem nach denselben der wahre Durchmesser des Meteors wenigstens 900′ (!) hätte betragen müssen. Die Helligkeit war aufserordentlich grofs, so dafs man das Meteor überall in unmittelbarer Nähe zu sehen glaubte. Nach einer Angabe von W. Kuhn in Berlin schätzt Hr. Heis die Lichtintensität auf das 68millionenfache einer Gasflamme. Die Feuerkugel war mit einem Schweif versehen und beim Verschwinden sahen mehrere Beobachter deutlich ein Zerplatzen in mehrere Stücke. Ein Geräusch haben dabei mehrere Beobachter die sich in der Nähe der Bahn des Meteors befanden, nicht wahrgenommen, andere sprachen von einer dumpfen Detonation, dem Rollen fernen Donners vergleichbar, welche mehrere Minuten nach dem Verschwinden des Meteors gehört wurde. *Jm.*

Heis. Bemerkungen zu den correspondirenden Sternschnuppen-Beobachtungen des Hrn. Secchi zwischen Rom und Civita-Vecchia. Heis W. S. 1862. p. 212-213, p. 220-221†; Cosmos XXI. 252-254. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 551*.

Hr. Heis nimmt gegen Hrn. Secchi die Priorität der Methode der correspondirenden Sternschnuppenbeobachtungen mittelst des Telegraphen in Anspruch indem er auf Schmidt: „Resultate aus 10jährigen Beobachtungen über Sternschnuppen. Berlin 1852. p. 164" und die „Unterhaltungen im Gebiete der Astronomie etc. 1854. p. 283" verweist, wo über die von Hrn. Heis zwischen Aachen und Herbesthal und drei Jahre später zwischen Münster und Hamm angestellten correspondirenden Beobachtungen berichtet wird. Hr. Heis widerspricht ferner den Resultaten welche Hr. Secchi aus seinen Beobachtungen ableitet, dafs nämlich die Richtungen der Sternschnuppenbahnen unveränderlich, einander parallel und der Richtung der Erde in ihrer Bahn entgegengesetzt seien. Aus dieser Angabe würde folgen dafs der Radiationspunkt für die Augustperiode bei δ Arietis, für die Novemberperiode bei γ Leonis liegen müfste (letzteres soll wie v. Humboldt, Cosmos I. 126 bemerkt, bei dem berühmten Sternschnuppenschwarm in der Nacht vom 12. bis 13. November 1833 der Fall gewesen sein). Hr. Heis leitet hingegen aus seinen 22jährigen Beobachtungen für die Novemberperiode einen Radiationspunkt im Sternbild des Perseus und aufserdem zwei secundäre im Sternbild des Drachen und in der Nähe des Nordpols gelegene ab (vergl. v. Humboldt, Cosmos III. 599). *Jm.*

R. P. Greg. Some considerations on M. Haidinger's communication on the origin and fall of aerolites. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 13-15†.

Hr. Greg theilt hier unter Besprechung der Ansichten von vornehmlich Haidinger und Dr. Laurence Smith über die Natur der Aerolithen und die ihren Fall begleitenden Erscheinungen, seine eigene Meinung über die wesentlichen Streitpunkte mit. Der erste besprochene Punkt ist die Entstehung der schwärzlichen Kruste, und zwar nimmt er hierbei mit Haidinger an, dafs sich dieselbe

erst nach dem Eintritte in die Erdatmosphäre bilde, sei es durch die aus dem Luftwiderstand erregte Hitze oder durch die Ueberhitzung der um den Stein sich beträchtlich comprimirenden Luft; während Smith glaubt, dafs sie schon vor dem Eintritt in die Atmosphäre vorhanden sei, wie es scheint, auf Grund des Umstandes, dafs wie z. B. bei dem Steinfalle vom 1. Mai 1860 in Ohio sehr grofse Stücke zur Zeit des Falles eine zu geringe Erwärmung gezeigt hatten — eine Erscheinung, welche indefs Haidinger daraus erklärt, dafs das Innere der Steine, noch die Temperatur des Weltraums behaltend, rasch die oberflächliche Wärme zu absorbiren im Stande sei.

Die zweite Frage ist, ob die Aerolithen im Allgemeinen in zusammenhängenden gröfseren Massen in die Atmosphäre treten, und eventuell erst dann in kleinere Stücke zerspringen, oder ob sie von vorn herein in der Regel in Gruppen von kleinen Bruchstücken sich bewegen. Haidinger und Smith sind beide der letzten Ansicht; dagegen bekennt sich Hr. Greg zur ersten Meinung und beruft sich z. B. auf den berühmten Steinfall von l'Aigle 1803, bei welchem gegen 3000 meist nur sehr kleine Stücke gefunden wurden, während vor dem Niederfallen nur eine einzige Feuerkugel gesehen worden sei; ferner auf die eckige unregelmäfsige Form, welche sie als Bruchstücke kennzeichneten und auf den Widerspruch mit Haidinger's eigener Behauptung, dafs das Geräusch, welches die Steinfälle zu begleiten pflegt, durch das Hereinstürzen der Luft in das hinter ihnen sich erzeugende Vacuum entstehe, welches bei sehr kleinen Fragmenten kaum die erforderliche Heftigkeit haben könnte.

Der dritte Punkt betrifft die Ursache des Getöses, welches mit der Erscheinung fast stets verbunden ist. Haidinger's Erklärung ist so eben berührt worden; Smith nimmt neben möglicher Weise stattfindenden elektrischen Entladungen gleichfalls den durch die schnelle Bewegung der Körper bedingten Zusammenstofs in der Luft an, während z. B. Benjamin Marsh es lediglich auf die Explosion beim Zerspringen gröfserer Massen zurückfürt, weil das Geräusch bei der ersten Annahme im Widerspruch mit einzelnen Erfahrungen ein continuirliches sein müsse. Namentlich bezieht sich der letztere auf den Steinfall vom 15. November 1859 in den

vereinigten Staaten, bei welchem es mit entschiedenen Unterbrechungen im Ganzen eine Minute anhielt. Der Verfasser, obschon geneigt, der letzten Meinung beizutreten, macht darauf aufmerksam, dafs das plötzliche Zerspringen und Verschwinden der Feuerkugel der Voraussetzung einer Reihe von Explosionen, welche angenommen werden mufs, um aus der Verschiedenheit der Entfernung der einzelnen Explosionsorte vom Beobachtungsorte die lange Dauer des Krachens zu erklären, ungünstig sei. Gleichwohl spreche die mehrmals vorgekommene Theilung gröfserer Meteore in zwei nahe gleiche Theile, welche dann ohne weitere Störung weiter liefen, einige Minuten nach der Theilung aber eine starke Detonation hören liefsen (18. August 1783 in England und 20. Juli 1860 in Nordamerika) mehr für diese, wie für die Haidinger'sche Hypothese, während andererseits die so häufig bedeutende scheinbare Gröfse von Feuerkugeln (zusammengestellt mit der Erfahrung des Dr. Smith, dafs ein Stückchen Kalk im Hydrooxygengebläse in klaren Nächten in der Entfernung einer halben Meile die doppelte Gröfse des Mondes zu haben scheine) wiederum der Ansicht das Wort rede, dafs das Geräusch aus dem Zusammenstürzen einer weiten Hülle comprimirter, zum Glühen erhitzten Luftmasse entstehe. Jedenfalls dürfte aber, weil das Auftreten eines Geräusches immer an die Erscheinung des Zerspringens gröfserer Feuerkugeln gebunden erscheint, dieses Zerreifsen einen wesentlichen Antheil an demselben haben, trotzdem es schwierig bleibt, zu erklären, wie in so grofsen Höhen (15—40 englische Meilen) der Schall bis zur Erde sich so intensiv fortsetzen könne.

Das Licht der Meteore wird im Wesentlichen der Erhitzung der festen Materie, wie die Bildung der Kruste und das öfter beobachtete Niederfallen in roth glühendem Zustande bezeugt, zugeschrieben, ohne die Smith'sche Behauptung ausschliefsen zu wollen, dafs auch Elektricität und andere Ursachen dabei thätig seien.

Die Haidinger'sche Ansicht endlich über den Ursprung der Aerolithen läfst der Verfasser, als zu sehr dem Bereich der Hypothesen angehörig, auf sich beruhen, nämlich die Ansicht, dafs dieselben ursprünglich aus dem feinsten planetarischen Staub (dust) bestanden hätten, der sich allmälig durch Gravitation verdichtet und äufserlich feste Hüllen um weichere Massen von noch gerin-

ger gebliebener Dichte gebildet habe, die durch nachmalige Condensation und dadurch erregte chemische, elektrische und thermische Wirkungen zu Wiederzerreifsung und Sprengung Anlafs gegeben habe. *Rd.*

Haidinger. An attempt to account for the physical condition and the fall of meteorites upon our planet. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 15-22†.

In diesem Versuch, die Natur der Aerolithen und die Erscheinungen beim Falle derselben zu erklären, stellt Hr. Haidinger vornehmlich folgende Sätze auf:

Die Aerolithen sind mehr oder weniger grofse Bruchstücke gröfserer Massen, die sich beim Eintritt in die Atmosphäre noch weiter zersplittern können. Das Leuchten entsteht durch die, aus der enormen Geschwindigkeit entspringende gewaltige Compression der Luft, welche dadurch zum Glühen erhitzt die Bruchstücke (diese an Volumen bei weitem übertreffend) umfliefse und das Ansehen eines grofsen Feuerballs annehme.

Um diese Wirkung ins Licht zu setzen, stellt er Vergleichungen an mit dem ungeheuren Druck, welchen die Orkane trotz ihrer weit geringeren Geschwindigkeit hervorzurufen vermögen. Bei einem zerstörenden Hurrican, dessen Geschwindigkeit auf 92 englische Meilen per Stunde, also 134,9′ in der Secunde taxirt worden, würde der Druck auf den Quadratfufs 37,9 Pfund betragen haben; bei einem Meteor von z. B. 35 Meilen Geschwindigkeit per Secunde würde also der Druck sich auf 42 Atmosphären steigern (ob dabei die viel geringere Dichtigkeit der Luft in den oberen Theilen der Atmosphäre in Rechnung gebracht worden ist?) und lasse folglich die Erzeugung von Weifsglühhitze in der comprimirten Luft, so wie die schnelle Retardation des Feuerballs leicht erklären. Der letztere komme deshalb bei tieferem Eindringen in die Atmosphäre bald zum Stillstehen, und könne nun, lediglich der Schwere gehorchend, trotz der ursprünglich planetarischen Geschwindigkeit, wie die Erfahrungen zeigen, mit der gewöhnlichen Geschwindigkeit eines fallenden Körpers niederstürzen. Die Erhitzung gebe dabei durch Anschmelzen der Rinde ihre Entstehung, veranlasse die etwaigen weiteren Zersplitterun-

gen, und das Einstürzen der comprimirten Luft in das hinter dem Meteor nothwendig sich bildende Vacuum erzeuge das bei den Steinfällen gehörte Geräusch.

Hinsichtlich der Meteorbildung denkt sich der Verfasser die Masse anfänglich aus dem feinsten planetarischen Staub bestehend, der sich in Folge der Gravitation gegen einander allmälig verdichte zu krystallinischen oder tuffartigen Körperchen. Das Innere derselben könne eine Zeitlang weichere Massen von der Art der Septaria-Concretionen bilden, und innerhalb der schon fest gewordenen Hülle, durch Druck chemischen und elektrischen Wirkungen unterliegend in die verschiedenen beobachteten mineralogischen Verbindungen und Formen übergehen. Der ungleiche Druck von Innen und Aufsen könne dann zu Zerreifsungen der Hülle führen und so den Meteoren im Weltraum ihre fragmentarische Beschaffenheit geben, ehe sie die Atmosphäre anderer Himmelskörper erreichen. *Rd.*

QUETELET. Sur l'origine des étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XIII. 122-126 (Cl. d. sc. 1862. p. 66-70); Inst. 1862. p. 174-175†; HEIS W. S. 1862. p. 335-336, p. 342-344, p. 348-351; Cosmos XX. 627-628.

Aus einer, der Brüsseler Akademie mitgetheilten Note werden hier folgende Sätze als Ergebnisse der bisherigen Beobachtungen angeführt:

1) Die gemessenen Höhen der Sternschnuppen von 60 bis 80 Lieues übersteigen weit die angenommene Höhe der Atmosphäre.

2) Die Sternschnuppen verlöschen, ehe sie die Erde erreichen, und leuchten nur in den oberen Theilen der Atmosphäre.

3) Die sporadischen Sternschnuppen gehen nach allen Richtungen, erscheinen aber häufiger vor Tagesanbruch und in der zweiten Hälfte des Jahres.

4) Die periodischen Sternschnuppen scheinen von einem Punkte auszugehen, und erscheinen entweder jährlich, wie die August-Gruppe, oder in Zwischenräumen von mehreren Jahren, wie die November-Gruppe. Die gröfste Intensität des Phänomens scheint in der ganzen Hemisphäre in derselben Stunde der Nacht einzutreten.

5) Nur der Nordpol, nicht aber der Südpol hat in seiner Nähe ein scheinbares Divergenz-Centrum.

6) Sie bewegen sich mit der Geschwindigkeit der Atmosphäre oder nicht, jenachdem ihr Ursprung in derselben ist oder nicht.

Nächstdem werden noch Beobachtungen mitgetheilt. So aus New-Haven (Connecticut) vom 13. November, wo in den Stunden von 3 bis 5 Uhr Morgens 134 Sternschnuppen gezählt wurden, von denen zwei Drittheile gegen einen etwas unbestimmten Punkt im Löwen gerichtet waren. Ferner über Beobachtungen der August-Gruppe in Burlington (40° 5′ nördl. Br., 74° 53′ westl. L.), welche Hr. A. Newton einer Berechnung unterworfen hat, nach der die Höhe anfänglich 70, nachher 54 englische Meilen, die Länge des Trajekts 33 Meilen und die Geschwindigkeit 27½ Meile betrug, und woraus geschlossen wird, dafs die halbe grofse Axe zu 0,84, die Excentricität zu 0,28, die Periheldistanz zu 0,62 und die Neigung zu 96° anzunehmen sei. *Rd.*

Meteorsteinfall bei Menow in Mecklenburg Pogg. Ann. CXVII. 637-638†; Cosmos XXII. 152-153.

In der Nähe von Fürstenberg, heifst es hier, sah man am 7. October Mittags zwischen 12 und 1 Uhr bei heiterem Himmel einen feurigen Klumpen so heftig niederstürzen, dafs der Sand ringsum aufspritzte und die Masse 1½ Fufs tief in die Erde fuhr. Der Stein, welcher unmittelbar nach dem Niederfallen noch sehr heifs gewesen sei, habe ein Gewicht von 21 Pfund bei einem Volumen von 134 Kubikzoll, zeige eine unregelmäfsig pyramidale Gestalt mit etwas nach Innen gebogener Grundfläche, eine glatte glasige Kruste, und einen dunkelaschgrauen körnigen Bruch, auf welchem zahllose silberglänzende Metalltheilchen (von gediegenem oder Nickel-Eisen) sichtbar wären, die vom Magneten lebhaft angezogen würden. Das von Vielen (selbst im Zimmer sehr deutlich) gehörte Geräusch wird als ein Zischen und Sausen angegeben, welches von heftigen Detonationen, wie von fernem schweren Geschütz herrührend, unterbrochen wurde. *Rd.*

C. Twining. Investigations respecting the phenomena of meteoric rings, as affected by the earth. Silliman J. (2) XXXIII. 244-258†.

Hr. Twining hatte schon (s. Silliman J. (2) XXXII. p. 424) seit 1855 wiederholt die Beobachtung gemacht, dafs die August-Sternschnuppen während ihrer periodischen Erscheinung von Tag zu Tag ihren Radiationspunkt (d. h. den Mittelpunkt der Fläche, in welcher sich die rückwärts verlängerten Bahnen schneiden) ändern, und diese Aenderung betrug innerhalb drei Tagen zuweilen mehr als 3°. Dies bestimmte ihn, die von Hr. A. Newton inzwischen berechneten Bahn-Elemente des Meteorringes benutzend, eine Untersuchung anzustellen, ob sich die beobachtete Verschiebung des Radiationspunktes aus den Störungen erklären lasse, welche die Erde beim Durchgange durch den Ring auf dessen Bestandtheile ausübe.

Die Darstellung ist in der oben citirten Mittheilung dieser (übrigens elementar gehaltenen) Untersuchung an vielen Stellen sehr unklar und entzieht sich dadurch einer vollständigeren, sicheren Beurtheilung. Es mögen daher hier nur die Resultate der Hauptsache nach angeführt werden.

Diejenigen Theile des Meteorsystems, welche eine deutliche und uncompensirte Einwirkung Seitens der Anziehungskraft der Erde erfahren (und welche innerhalb des Ringes an der Stelle der Begegnung nach dem Verfasser einen cylindrischen Raum einnehmen von mehreren Millionen Meilen Durchmesser und Axenlänge) lassen sich in Gruppen theilen, deren Individuen als gleiche Störungen nach Gröfse und Richtung erleidend, betrachtet werden können. Verschiedene dieser Gruppen erfahren je nach der Lage ihrer Bahn gegen die Erde verschiedene Ablenkungen und zwar so, dafs in der That Verschiebungen des Radiationspunktes von derselben Art, wie sie die Beobachtungen des Verfassers ergeben haben, erfolgen. Als Maximum der Verschiebung, welchem sich die Extreme nähern, findet sich, conform mit den Beobachtungen, $3\frac{3}{4}^a$.

Eine sehr merkliche Einwirkung übt ferner nach den Deductionen des Verfassers die Erde auf die Periheldistanz der in ihr Bereich kommenden Meteore aus, und zwar nehmen dabei diesel-

ben Gruppen, welche eine nahe gleiche Aenderung des Radiationspunktes erfahren, auch nahe gleiche gestörte Bahnelemente an. Die Wirkung soll für einzelne Parthien auf 10 Millionen Meilen steigen, und der Ring dadurch am aufsteigenden Knoten sich zu einer solchen Breite ausdehnen können, dafs die äufsersten Grenzen desselben zugleich die Venusbahn kreuzen. — Uebrigens soll dennoch dabei wahrscheinlich kein Meteor dem Ringe verloren gehen, mit Ausnahme derer, welche von der Atmosphäre der Erde absorbirt oder zurückgehalten werden. *Rd.*

Fernere Literatur.

A. DE LA RIVE. Nouvelles recherches sur les aurores boréales et australes et description d'un appareil qui les réproduit avec les phénomènes qui les accompagnent. C. R. LIV. 1171-1175; Arch. d. sc. phys. (2) XVI. 121-135; Mém. d. l. Soc. d. Genève XVI. 313-341. Vergl. oben p. 462.

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Atmosphärische Strahlenbrechung.

PH. O. WERDMÜLLER. Ueber Luftspiegelungen. Wien. Ber. XLV 2. p. 547-548.

CH. DUFOUR. Directions for observing the scintillation of the stars. Uebers. aus KÄMTZ Repert. 1859; SMITHSON. Rep. 1861. p. 220-227.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

W. J. M. RANKINE. On a dew-bow seen on the surface of mud. Phil. Mag. (4) XXIII. 245-245; Inst. 1862. p. 128-128.

H. W. CRAWLEY. On a solar halo observed at Sydney, Cape Breton, Nova Scotia, August 13, 1861. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 63-63.

KLOPSCH. Sonnenhöfe beobachtet zu Naugard. HEIS W. S. 1862. p. 409-410.

MONIER. Observation d'un arc-en-ciel lunaire. C. R. LV. 844-844.

J. Dingle. On supernumerary bows in the rainbow. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 22-22; Athen. 1862. 2. p. 534-535.

C. Sonnenflecken.

J. Nasmyth. On the structure of the luminous envelope of the sun. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 407-411; Proc. of Manch. Soc. II. 55-56; Cosmos XXI. 450-450; Silliman J. (2) XXXIV. 437-437; Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 16-16; Athen. 1862. 2. p. 464-465.

Wolff. Mittheilungen über Sonnenflecken XIV. Wolf Z. S. 1862. p. 225-237; Cosmos XXI. 356-356.

J. Baxendell. Note on Prof. Wolf's latest results on solar spots. Monthly Not. XXI. 141-142.

Greg et Henshall. Sur la périodicité des taches solaires. Inst. 1862. p. 31-32.

K. Fritsch. Die elfjährige Periode der Sonnenflecken und ihr Einfluſs auf die Temperatur. Heis W. S. 1862. p. 103-104.

J. Baxendell. On the phenomena of groups of solar spots. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 186-194.

— — On certain phenomena of solar spots. Proc. of Manch. Soc. II. 8-8.

— — On a solar spot of long duration. Proc. of Manch. Soc. II. 119-120.

R. Birt. On the persisting during three days of two light patches on a solar spot. Monthly Not. XXI. 142-143.

— — On the apparent rotation of a solar spot. Monthly Not. XXI. 144-146.

— — Note on the disposition of the penumbra of a solar spot. Monthly Not. XXI. 235-236.

Schwabe. Ueber eine merkwürdige Sonnenfleckengruppe. Astron. Nachr. LVII. 371-374; Heis W. S. 1863. p. 333-335.

Hodgson. On a solar spot. Monthly Not. XXII. 300-300.

W. de la Rue. On Heliotypography. Monthly Not. XXII. 278-279 (nebst Tafel); Heis W. S. 1862. p. 391-392.

Selwyn. On autographs of the sun. Silliman J. (2) XXXIV. 436-436; Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 17-18; Athen. 1862. 2. p. 466-466.

Spörer. Beobachtungen von Sonnenflecken IV, V, VI. Astron. Nachr. LVII. 33-40, 173-176, LVIII. 17-26.

Spörer. Resultate aus Beobachtungen der Sonnenflecken. Pogg. Ann. CXVII. 509-525.

G. Schweizer. Zeichnungen der Sonnenflecken und Fackeln vor und nach der totalen Sonnenfinsternifs des 18. Juli 1860. Astron. Nachr. LVII. 49-54.

F. Howlett. Drawings of solar spots. Monthly Not. XXI. 49-51.

— — Observations of the solar spots. Monthly Not. XXII. 7-8.

F. v. M. Die Sonnenfackeln und Flecken. Heis W. S. 1862. p. 315-316, p. 329-331, p. 337-338, p. 354-355, p. 364-365.

W. R. Birt. On the solar energy as manifested in the autumn of 1861 and a portion of the spring of 1862. Phil. Mag. (4) XXVI. 561-562.

Schwabe. Sonnenfleckenbeobachtungen in Dessau, 1861. Astron. Nachr. No 1344; Heis W. S. 1862. p. 170-170.

G. Schröder. Sonnenfleckenbeobachtungen im Januar 1861. Inauguraldissertation. Göttingen 1862.

H. Weber. Sonnenfleckenbeobachtungen in Peckeloh, October 1861 bis Juni 1862. Heis W. S. 1862. p. 46-47, p. 54-55, p. 191-192, p. 289-290, p. 313-315.

Sonnenfleckenbeobachtungen zu Lichtenberg bei Berlin. Heis W. S. 1862. p. 140-142, p. 145-145.

Heis. Sonnenflecken von Mitte Juli bis Anfang August 1862. Heis W. S. 1862. p. 263-264.

J. Schmidt. Sonnenflecken zu Athen. Astron. Nachr. LVII. 169-172.

Ph. Carl. Sonnenfleckenbeobachtungen zu Bogenhausen. Astron. Nachr. LVIII. 11-14.

D. Sonnenfinsternisse.

J. H. v. Mädler. Nachtrag zu der Abhandlung über totale Sonnenfinsternisse mit besonderer Berücksichtigung der Finsternifs vom 18. Juli 1860. Jena 1862; Verh. d. Leop. Carol. Ak. XXIX. 7. p. 1-38.

L. Lindelöf. Observations faites en Espagne pendant l'éclipse totale du soleil le 18 juillet 1860. Acta soc. scient. Fennicae VI. 559-563.

W. de la Rue. On the total solar eclipse of juli 18th 1860 observed at Rivabellosa near Miranda de Ebro, in Spain.

Proc. of Roy. Soc. XI. 58-64; Phil. Trans. CLII. 333-416; Phil. Mag. (4) XXV. 69-73; C. R. LIV. 384-385.

Donati. Rapporto intorno alle osservazioni fatte a Terrablanca in Spagna dell' eclisse totale di sole del 18 luglio 1860. Ann. del R. Museo Fiorentino (2) I. Besonders abgedruckt Florenz 1862.

Colmeiro. Observaciones y reflexiones hechas sobre los movimientos de las hojas y flores de algunas plantas con motivo del eclipse de sol del 18 de Jul. de 1860. Mem. d. l. R. Ac. d. Madrid V. 193.

Rodriguez. Observaciones hechas durante el eclipse de sol del 18 de Jul. de 1860. Mem. d. l. R. Ac. d. Madrid V. 205.

Observaciones hechas en Bilbao sobre el eclipse total de sol del 18 de Jul. de 1860 por varios professores del Instituto Vizcaino. Mem. d. l. R. Ac. de Madrid V. 215.

G. B. Airy. Account of observations of the total solar eclipse of 1860, juli 18, made at Hereña near Miranda de Ebro with a notice of the general proceedings of „the Himalaya expedition" for observation of the total solar eclipse. Monthly Not. XXI. 1-17.

Biddle, Fisher, Noble, Burr, Dawes. Observations of the solar eclipse of juli 18, 1860 in England. Monthly Not. XXI. 17-26.

d'Abbadie. Sur l'eclipse totale du 18 juillet 1860. C. R. LIV. 586-588; Inst. 1862. p. 89-90; Cosmos XX. 365-367.

Le Verrier. Éclipse de soleil du 31 déc. 1861. Observations météorologiques faites à Paris. Observations astronomiques et météorologiques faites à Marseille. C. R. LIV. 230-231.

Hind. Éclipse totale de soleil du 31 décembre 1861 observée à l'île de la Trinité. C. R. LIV. 426-428.

Éclipse du 31 décembre 1861. Cosmos XX. 561-563.

J. Schmidt. Die totale Sonnenfinsternifs am 31. December 1861 in Athen. Heis W. S. 1862. p. 53-54; Astr. Nachr. LVII. 21-24.

E und A. Weiss. Die totale Sonnenfinsternifs vom 31. December 1861 in Griechenland. Wien. Ber. XLV. 2. p. 385-398; Inst. 1862. p. 228-228.

G. Rosa. Osservazione dell ecclipse parziale del sole del 31 décembre 1861. Astr. Nachr. LVII. 121-124.

Bulard. Observation de l'éclipse de soleil du 31 déc. 1861. Astr. Nachr. LVII. 123-128.

B Stewart. On the nature of those red protuberances which are seen on the suns limb during a total eclipse. Phil. Mag. (4) XXIV. 302-305; Cosmos XXI. 531-533; Inst. 1863. p. 39-40.

E. Feuerkugeln, Sternschnuppen.

Petit. Parallaxes et vitesses de deux nouveaux bolides. C. R. LIV. 110-111.

Feuerkugeln beobachtet in der Umgebung Braunschweigs am 3. December 1861 und 24. Februar 1862. Heis W. S. 1862. p. 120-120.

Stieber. Correspondenznachrichten über Feuerkugeln, Sternschnuppen u. s. w. zu Bautzen. Heis W. S. 1862. p. 116-118, p. 421-422.

Notizen über Feuerkugeln. Heis W. S. 1862. p. 136-136.

H. Large meteors. Silliman J. (2) XXXIII. 291-291.

Neumayer. Meteor, beobachtet am 4. März 1861 zu Melbourne. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 471-472; Silliman J. (2) XXXIV. 156-156.

W. Ogrincz. Feuermeteor, beobachtet am 5. März 1862 zu Neustadel (Unterkrain). Heis W. S. 1862. p. 159-159.

H. Weber. Meteore vom 13. und 14. März 1862. Heis W. S. 1862. p. 169-170.

J. Schmidt. Meteore zu Athen. Heis W. S. 1862. p. 189-190.

Serpieri. Bolide passato sopra Urbino la sera del 4 giugno 1862. Cimento XV. 323-323.

Ph. Carl. Feuerkugel, beobachtet zu Bogenhausen am 15. Juni 1862. Heis W. S. 1862. p. 239-240.

Mathieu. Observation faite à Bougie le 21 juin d'un météore lumineux. C. R. LV. 109-109.

H. Weber, Heis. Ausgezeichnete Meteore, beobachtet zu Peckeloh und Münster. Heis W. S. 1862. p. 379-381, p. 422-423.

Brorsen. Drei Feuerkugeln, beobachtet zu Senftenberg in Böhmen. Heis W. S. 1862. p. 410-411.

Eudes-Deslongchamps. Observation d'un bolide faite à Caën le 19 septembre. C. R. LV. 594-595.

Klopsch. Feuerkugel, beobachtet zu Naugard am 20. September 1862. Heis W. S. 1862. p. 406-407.

Liandier. Bolide observé à Paris le jeudi 25 septembre 1862. C. R. LV. 556-556; Cosmos XXI. 371-372.

Glaisher. Report on luminous meteors, 1861-1862. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 1-81; Athen. 1862. 2. p. 499-499.

E. C. Herrick. Sur les étoiles filantes du novembre et du décembre 1861 observées à New-Haven. Bull. d. Brux. (2) XIII. 127-134 (Cl. d. sc. 1862. p. 71-78); Inst. 1862. p. 175-176; Silliman J. (2) XXXIII. 148-149.

A. C. Twining. Report on the meteors of november 1861 by the standing committee appointed by the Connecticut academy of arts and sciences on meteors of november and august in each year. Silliman J. (2) XXXIII. 146-148.

E. C. Herrick. Shooting stars of january 2, 1862. Silliman J. (2) XXXIII. 290-291.

Poey. Sur les étoiles filantes observées à la Havane du 24 juillet au 11 août et sur la non-existence sous cette latitude du retour périodique du 10 au 11 août. C. R. LV. 620-624; Inst. 1862. p. 326-326; Cosmos XXI. 431-434; Heis W. S. 1863. p. 244-245.

— — Remarques à l'égard du maximum d'étoiles filantes observées à la Havane dans le nuit du 28 au 29 juillet dernier. C. R. LV. 765-768; Inst. 1862. p. 375-375; Cosmos XXI. 630-633.

Coulvier-Gravier. Observations d'etoiles filantes des 9, 10 et 11 août. C. R. LV. 336-338; Inst. 1862. p. 272-272; Presse Scient. 1862. 2. p. 302-302.

Heis. Die Sternschnuppen der Juli- und Augustperiode. Heis W. S. 1862. p. 238-239, p. 251-252, p. 276-277, p. 297-299.

Scarpellini, A. Quetelet. Étoiles filantes de la période d'août 1862. Bull. d. Brux. (2) XIV. 273-277 (Cl. d. sc. 1862. p. 493-497); Inst. 1862. p. 409-409.

Ogrincz. Sternschnuppen beobachtet zu Neustadl in Unterkrain. Heis W. S. 1862. p. 169-170.

Bornitz. Sternschnuppenbeobachtungen in Lichtenberg bei Berlin. Heis W. S. 1862. p. 229-230.

J. Schmidt. Ueber teleskopische Sternschnuppen. Heis W. S. 1862. p. 2-3.

F. Meteoriten.

Freih. v. Reichenbach. Ueber die näheren Bestandtheile des Meteoreisens. XIX. Die Nadeln; die Eisenkügelchen; der Mohr. XX. Ueber das Schwefeleisen. XXI. Der Graphit und das Eisenglas. Pogg. Ann. CXV. 148-156, 620-636, CXVI. 576-591.

Haidinger. Ueber die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung Heis W. S. 1862. p. 193-195.

— — Das Meteor von Quenggouk in Pegu und die Ergebnisse des Falles daselbst am 27. December 1857. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 637-642; Heis W. S. 1862. p. 122-122; Inst. 1862. p. 111-111.

— — Das Meteoreisen von Crambourne im k. k. Hofmineraliencabinet. Wien. Ber. XLV. 2. p. 65-74; Inst. 1862. p. 119-119; Silliman J. (2) XXXIV. 155-156.

— — Der Meteorsteinfall im Gorukpurdistrict in Ober-Bengalen am 12. Mai 1861. Wien. Ber. XLV. 2. p. 665-671; Inst. 1862. p. 306-307.

— — Das Eisen von Kurrukpur nicht meteorischen Ursprungs. Wien. Ber. XLV. 2. p. 672-674.

— — Das Meteoreisen von Sarepta. Wien. Ber. XLVI. 2. 286-297; Silliman J. (2) XXXVI. 150-152.

— — Stannern: Ein zweiter Meteorstein durch seine Rinde genau in seiner kosmischen Bahn orientirt. Wien. Ber XLV. 2. p. 790-795; Inst. 1862. p. 323-323.

— — Die Meteoriten von Bachmut und Paulowgrad, beide im Gouv. Jekaterinoslaw. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 307-310.

Wöhler. Ueber die Bestandtheile des Meteoreisens von Bachmut in Rufsland. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 302-306; Chem. C. Bl. 1863. p. 432-432.

A. Kenngott und D. F. Wiser. Mittheilungen über die Meteoriten der Züricher Sammlungen. Wolf Z. S. 1862. p. 142-158.

G. Rose. Systematisches Verzeichniſs der Meteoriten in dem mineralogischen Museum der Universität von Berlin. Berl. Monatsber. 1862. p. 551-558; Pogg. Ann. CXVIII. 419-423, nebst Tabelle; Heis W. S. 1863. p. 278-278.

O. Buchner. Die Meteoriten in Wien und London. Pogg. Ann. CXVI. 637-639.

G. S. Silliman. On the origin of aerolites. Edinb. J. (2) XVI. 227-248.

R. Wawnikiewicz. Notiz über das Heidelberger Meteoreisen. Liebig Ann. CXXIII. 252-255.

J. A. Smith. Notice on a mass of meteoric iron found in the village of Newsteed, Roxburghshire, with some general remarks on meteorites. Edinb. J. (2) XVI. 108-124.

M. Thomson. Analysis of the meteorolite described in the foregoing paper by Dr. J. A. Smith. Edinb. J. (2) XVI. 125-129.

Damour. Note sur la pierre météorique de Chassigny. C. R. LV. 591-594; Inst. 1862. p. 367-368; Erdmann J. LXXXIX. 506-508; Chem. C. Bl. 1863. p. 239-240.

P. A. Kesselmeyer. Ueber den Meteorstein von Lons-le-Saunier im Jura-Departement. Pogg. Ann. CXVII. 525-526.

P. Greg. On some meteorites in the British Museum. Phil. Mag. (4) XXIV. 534-542.

J. Auerbach. Chemische Zusammensetzung des Meteoriten von Tula. Bull. d. Moscou 1862. 1. p. 628-633; Pogg. Ann. CXVIII. 363-367; Chem. C. Bl. 1863. p. 527-528; Erdmann J. XC. 111-112; Bull. d. l. Soc. chim. 1863. p. 454-455.

Engelbach. Lithium und Strontium im Meteorstein von Capland. Pogg. Ann. CXVI. 512-512; Z. S. f. Chem. 1862. p. 639-640; Chem. C. Bl. 1862. p. 877-877; Silliman J. (2) XXXIV. 407-407; Rép. d. chim. pure 1863. p 16-16.

E. H. v. Baumhauer und F. Seelheim. Chemische Untersuchungen des Meteorsteines von Uden. Pogg. Ann. CXVI. 184-188; Chem. C. Bl. 1862. p. 864-864; Rép. d. chim. pure 1863. p. 15-16; Versl. en Meded. XIV. 1-8.

— — Ueber eine für einen Meteorstein gehaltene Gesteinsmasse. Pogg. Ann. CXVI. 189-190; Chem. C. Bl. 1862. p. 864-864.

G. Zodiakallicht.

Faye. Sur la lumière zodiacale et sur le rôle qu'elle joue dans la théorie dynamique de la chaleur solaire. C. R. LV. 564-568; Cosmos XXI. 405-410; Inst. 1862. p. 325-326. Vgl. oben p. 324.

— — Sur l'observation de la lumière zodiacale au Mexique. C. R. LV. 523-526; Cosmos XXI. 376-377; Heis W. S. 1863. 105-107.

Heis. Lettre à Mr. Faye sur la lumière zodiacale. C. R. LV. 664-665; Cosmos XXI. 487-489.

Challis. On the zodiacal light and shooting stars. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 12-13; Athen. 1862. 2. p. 466-466; Silliman J. (2) XXXIV. 435-436; Inst. 1863. p. 14-14.

R. Wolf. Flaugergues und Hubers Beobachtungen über das Zodiakallicht. Wolf Z. S. 1862. p. 416-417.

Simmler. Beobachtung des Zodiakallichtes bei Chur. Graubündn. Jahresber. VII. 126; Z. S. f. Naturw. XXI. 83-83.

Bornitz. Beobachtungen über das Zodiakallicht zu Lichtenberg. Heis W. S. 1862. p. 201-202.

Heelis. Observation of the zodiacal light at Smyrna. Proc. of Manch. Soc. II. 150-151.

H. Polarlicht.

Santini. Gesetze und Ursprung der Nordlichter. Heis W. S. 1862. p. 13-14.

Heis. Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. Santini. Heis W. S. 1862. p. 14-16.

A. de la Rive. Nouvelles recherches sur les aurores boréales et australes et déscription d'un appareil qui les réprodnit avec les phénomènes qui les accompagnent. C. R. LIV. 1171-1175; Mém. d. l. Soc. d. Genève XVI. 313-341; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 121-135; Phil. Mag. (4) XXIII. 546-553; Inst. 1862. p. 195-197, p. 369-372. Vergl. oben p. 462.

W. de Fonvielle. Les aurores boréales et les aurores australes. Presse Scient. 1862. 1. p. 696-700.

— — Découverte de l'action des aurores boréales sur l'aiguille aimantée. Presse Scient. 1862. 2. p. 107-111.

Boué. Nachtrag zu meinem Kataloge der Nordlichter. Wien. Ber. XLV. 2. p. 445-446.

H. Weber, v. Marrenholtz. Nordlichter vom 5. und 7. November 1861. Heis W. S. 1862. p. 3-5.

H. Weber. Nordlicht vom 4. December 1861. Heis W. S. 1862. p. 6-7.

Nordlicht von 4. December 1861, beobachtet in Carrow bei Plau in Mecklenburg und zu Gaesdonck bei Goch. Heis W. S. 1861. p. 39-40, p. 48-48.

P. Groth. Nordlicht vom 19. December 1861, beobachtet zu Dresden. Heis W. S. 1862. p. 21-23.

H. Weber. Nordlicht zu Peckeloh am 26. December 1861. Heis W. S. 1862. p. 37-37.

— — Starker Lichtprocefs an den Abenden des 18., 22. und 23. Januar 1862. Heis W. S. 1862. p. 93-95.

J. Schmidt. Nordlicht zu Athen am 22. Februar 1862. Heis W. S. 1862. p. 119-119.

Heis. Nordlicht zu Münster, Peckeloh und Gaesdonck am 21. Februar und 4. März 1862. Heis W. S. 1862. p. 89-91, p. 124-124.

H. Weber. Lichtprocesse am 3., 4. und 8., nebst einem schwachen Nordlicht am 5. März und den zu dieser Zeit erschienenen Polarbanden. Heis W. S. 1862. p. 165-167.

— — Nordlicht vom 2. April. Heis W. S. 1862. p. 167-168.

Coulvier-Gravier. Aurore boréale observée à Paris. Inst. 1862. p. 268-268; Presse Scient. 1862. 2. p. 236-236.

H. Weber. Lichtprocesse am 26. und 27. Juli. Heis W. S. 1862. p. 285-286.

Aurore boréale observée à New-York. Inst. 1862. p. 340-340.

Klopsch. Nordlichtbeobachtungen zu Naugard. Heis W. S. 1862. p. 406-407.

Morren. Aurore boréale observée à Marseille le 14 décembre. C. R. LV. 930-930.

Bertrand. Observation de l'aurore boréale du 14 décembre à Bellac (Haute-Vienne). Inst. 1862. p. 420-420.

Tempel. Aurore boréale du 14 décembre observée à Marseille. Cosmos XXI. 701-701.

André. Aurore boréale observée le 15 décembre 1862 au château de Puycharnaud (Dordogne). Cosmos XXI. 673-674.

Polarbanden.

P. Groth. Resultate der Beobachtungen über die Polarbanden. Heis W. S. 1862. p. 142-144, p. 147-150, p. 158-159, p. 246-247, p. 249-251, p. 255-256, p. 273-273.

Bornitz. Polarbanden, beobachtet zu Lichtenberg bei Berlin. Heis W. S. 1862. p. 145-147.

K. Fritsch. Polarbanden, beobachtet zu Wien. Heis W. S. 1862. p. 25-26, p. 57-58, p. 97-98, p. 151-152, p. 161-163, p. 216-216, p. 230-232, p. 253-255, p. 286-287, p. 375-376, p. 383-384, p. 415-416.

Ogrincz. Polarbandenbeobachtungen zu Neustadl (Unterkrain). Heis W. S. 1862. p. 160-160, p. 163-164, p. 296-296, p. 303-304.

H. J. Klein. Polarbanden zu Cöln. Heis W. S. 1862. p. 255-256, p. 292-293, p. 318-319, p. 366-367.

---

41. Atmosphärische Elektricität.

Jahr 1861.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinungen und Messung derselben.

P. Volpicelli. Sur l'électricité atmosphérique. C. R. LII. 875-878†, LIII. 236-237†; Cosmos XIX. 154-155, 585-588; Arch. d. sc. phys. (2) XII. 66-69; Inst. 1861. p. 160-161.

Secchi. Sulla elettricità atmosferica. Cimento XIV. 265-270†; Cosmos XIX. 419-420*.

F. Dellmann. Ein anomal elektrischer Zustand der Atmosphäre am 2. und 15. Januar dieses Jahres. Pogg. Ann. CXII. 631-637†.

Hr. Volpicelli fährt fort (s. Berl. Ber. 1860, p. 615), die Resultate seiner Beobachtungen über die Qualität der atmosphärischen Elektricität mitzutheilen. Die Hauptsätze sind folgende:

1) Die Heiterkeit des Himmels ist nicht immer von + Elektricität begleitet.

2) Die Verdunstung begünstigt die Entwickelung der + Elektricität.

3) Die Bildung der Dunstbläschen begünstigt die Entwickelung der — Elektricität.

4) Von 9h Abends bis 9h Morgens ist die atmosphärische Elektricität im Sommer negativ.

5) Wenn man eine metallene Spitze oder Kugel isolirt bis zum obern Ende einer festen Metallstange erhebt, so ist die Elektricität der Spitze oder Kugel, wenn sie mit dem Boden nicht in leitende Berührung gesetzt worden, positiv, sonst negativ, und das obere Ende der festen Stange ist negativ bei heiterem Himmel. Wenn der bewegliche Körper eine Flamme trägt, ist der Gegensatz zwischen ihm und dem festen stärker. Giebt die feste Stange aber + Elektricität, so spricht sich der Gegensatz nur in den Quantitäten aus. Eine Oelflamme verhält sich dabei entgegengesetzt einer Alkoholflamme, einer brennenden Kohle und dem Flammenstrahl einer Aeolipyle.

6) Der Strahl eines brennenden Pulvers giebt im umschlossenen Raume + Elektricität, seine Umhüllung — Elektricität, in freier Luft auf der festen Stange beide + Elektricitäten, und nach dem Herabnehmen verhält er sich, wie im umschlossenen Raume.

7) Je trockener die Luft ist, desto weniger heifs braucht die Flamme zu sein, um die — Elektricität des obern Endes der festen Stange in + Elektricität zu verwandeln.

8) Ein Kupferdraht, der blofs an seinem untern Ende nicht isolirt ist, giebt an diesem in freier Luft + Elektricität bei heiterm Himmel, wenn das obere Ende der festen Stange — Elektricität zeigt.

9) Wenn eine isolirte Spitze, Kugel oder Flamme in freier Luft gehoben und ohne leitende Berührung gleich wieder heruntergelassen werden, so zeigen sie keine Elektricität.

Aus den beiden letzten Sätzen schliefst Hr. VOLPICELLI, dafs die atmosphärisch-elektrischen Erscheinungen durch Influenz hervorgerufen werden, dafs man aber, wenn man mit PELTIER annehme, diese Influenz gehe nur von der Erdoberfläche aus, den Erscheinungen nicht gerecht werden könne. Ferner macht er aus seinen Beobachtungen den Schlufs, dafs die feste Stange die sichersten Resultate liefere.

Referent fügt nur bei, dafs Satz 3) und 4) seinen Erfahrungen widersprechen.

Hr. Secchi ist ein eifriger Nachfolger des Hrn. Palmieri, der unter den Physikern der Gegenwart in Italien zuerst wieder ein gründliches Studium der atmosphärischen Elektricität einführte. Seine Apparate zum Sammeln sind ein fester und ein beweglicher; der letztere ist dem von Palmieri (s. Berl. Ber. 1854. p. 644) nachgebildet, mit Vermeidung der Nachtheile desselben. Das Elektrometer ist ein Instrument mit trockener Säule und Goldblatt; die Bewegungen werden aber, wie bei Hankel, mittelst eines Mikroskops beobachtet. Nachdem er eine Zeitlang beide Sammelapparate zusammen gebraucht, zieht er den beweglichen vor, weil seine Angaben sicherer seien, was er hauptsächlich der Anwendung der Sammelkugel zuschreibt und wobei er sich auf Peltier beruft. Die Erklärung der Ladung der Kugel ist die bekannte durch Vertheilung. Die Vertheidigung gegen Moigno, welcher bemerkt hatte (s. oben den ersten und besonders vierten Satz von Volpicelli), die Behauptung, dafs bei heiterm Himmel die atmosphärische Elektricität fast immer positiv sei, komme ihm zu ausschliefslich vor und stimme nicht mit Volpicelli, ist einfach und schlagend, indem er bemerkt, dafs er kein Gesetz aufgestellt, sondern Thatsachen ausgesprochen habe, welche die besten Beobachter vor ihm schon gefunden hätten. Von besonderem Interesse sind neue Resultate, welche er in Bezug auf die tägliche Periodicität ausspricht. Mit dem beweglichen Conductor hat er die zwei bekannten Maxima bald nach Sonnenauf- und Untergang beobachtet, jedoch so, dafs das Abend-Maximum bedeutend stärker war, als das Morgen-Maximum. Nach dem letztern trat gegen 11^h ein Minimum ein, dem gegen 2^h wieder ein Maximum folgte und dann wieder ein Minimum um 5^h; dies war im Sommer, wo das gröfsere der beiden Haupt-Maxima Abends zwischen 8 und 9^h eintrat. Im October waren nur die beiden Haupt-Maxima wahrnehmbar. Er bemerkt in Bezug auf diese, dafs ihre Stunden auch die des Minimums der horizontalen Intensität des Erdmagnetismus seien. Mit dem festen Apparat findet man dagegen eine ganz andere tägliche Periodicität, das Haupt-Maximum nämlich um 2^h Nachmittags, also zur Zeit der kleinsten relativen Feuchtigkeit,

während sich mit dem beweglichen Apparat die Maxima in den Stunden der gröfsten Feuchtigkeit finden.

Die Notizen über die kleine Abhandlung des Referenten finden sich im Berl. Ber. 1859. p. 598. *De.*

---

2) Theorie.

Palmieri. Sull' elettricità atmosferica. Cimento XIII. 235-238†; Arch. d. sc. phys. (2) XI. 352-353.

Florimond. Note concernant l'électricité atmosphérique. Rapports par Mrs. Montigny et Gloesener. Bull. d. Brux. (2) XI. 156-176; Inst. 1861. p. 293-296.

F. Dellmann. Elektrische Untersuchungen. Z. S. f. Math. 1861. p. 246-260†.

— — Ueber die Theorie des Nordlichtes. Z. S. f. Math. 1861. p. 274-287†.

Hr. Palmieri sah durch seine atmosphärisch-elektrischen Beobachtungen mit dem beweglichen Apparat sich veranlafst, den von den spätern Physikern so einstimmig bestrittenen Volta'schen Satz von der Elektrisirung der Wasserdämpfe nochmals zu untersuchen. Zwei Resultate seiner atmosphärisch-elektrischen Studien waren es insbesondere, welche ihn dahin führten, zu vermuthen, dafs Volta dennoch Recht habe, nämlich:

1) dafs die Spannungen der atmosphärischen Elektricität mit der relativen Feuchtigkeit wachsen;
2) dafs die stärkern Spannungen, welche nur ausnahmsweise vorkommen, immer zusammentreffen mit dem Fallen des Regens, Hagels oder Schnee's, entweder am Orte der Beobachtung, oder in einer gewissen Entfernung davon, welche bei Regen auch viele Meilen betragen kann.

Hieraus wurde ihm klar, dafs die Verdichtung der Dämpfe mit der Entwickelung positiver Elektricität verbunden sein müsse, welche um sich herum — Elektricität inducire. Beobachtungen am Rauche des Vesuvs und an Schwefeldämpfen bestätigten dies. Er liefs dann Wasser in einer nicht isolirten Schale von Platin sieden und sammelte die Dämpfe in einem Kühl-Apparat ebenfalls von Platin, welcher 6 Decimetres über der Schale und mit einem

condensirenden Elektroskop in leitender Verbindung stand; dies zeigte + Elektricität. Dann wurde die Schale mit dem Elektroskop verbunden und mittelst einer Linse von ungefähr einem Fuſs Durchmesser die Sonnenstrahlen so verdichtet, daſs das Wasser in der Schale in ein Aufwallen an der Oberfläche gerieth, welches aber kaum sichtbar war; die Schale gab nun — Elektricität. Das Experiment wurde auf verschiedene Weise wiederholt und mit demselben Erfolge.

Die Erfahrungen, welche Hrn. Palmieri zur Wiederholung des Volta'schen Versuchs veranlaſsten, kann Referent nur bestätigen. Nebel verstärken die + Elektricität der Atmosphäre fast immer. Wenn aber die Wassermolecüle in der Atmosphäre die einzigen Träger der Elektricität sind und diese Elektricität als Ergebniſs der Verdunstung betrachtet wird, wie stimmt denn damit die Erfahrung, daſs die atmosphärische Elektricität im Sommer am schwächsten ist? Daſs zu der Zeit, wo die Menge des luftförmigen Wassers in der Atmosphäre am gröſsten und die Verdunstung am stärksten ist, dagegen die Elektricität der Atmosphäre am geringsten, kann doch nur begriffen werden, wenn wir die Ladung der Molecüle in etwas Anderem suchen, als in der bloſsen Verdunstung.

Hr. Florimond hat der Brüsseler Akademie eine Note eingereicht, welche von dem Ursprunge der atmosphärischen Elektricität und der Gesetzmäſsigkeit der Winter-Gewitter handelt Diese Abhandlung ist den Herren Montigny und Globsener zur Berichterstattung übergeben worden.

Hr Montigny macht in seinem Bericht zuerst aufmerksam auf die vielen Hypothesen, welche auf dem Gebiete dieses Gegenstandes längst überwunden sind. Die neueste Theorie, sagt er, ist die, daſs die Elektricität der Gewitter sich entwickelt durch Verdunstung der Gewässer der Meere und des Bodens, und wenn die Zweifel, welche gegen diese Theorie aufgeworfen wurden, begründet sind, so haben wir vorläufig keine Hoffnung auf eine Erklärung des Ursprunges der atmosphärischen Elektricität, welche sich an unsere Versuche und Beobachtungen anschlösse. Er geht dann die einzelnen Hauptsätze des Hrn. Florimond durch, welche aber alle weniger genügen, als das vorher Bekannte, und auch

durchaus nicht neu, sondern nur in der Detaillirung und Begründung mit modernen Ansichten verbrämt sind.

Wenn Hr. Florimond, wie vor Kurzem auch ein deutscher Physiker, die Entstehung der atmosphärischen Elektricität durch Reibung der Luft und der in ihr schwebenden Massen an einander erklären und sich dabei noch auf die Armstrong'sche Elektrisirmaschine berufen will, so sieht man, dafs man es hier wieder mit einem jener Dilettanten-Versuche zu thun hat, die ihre Entstehung dem Umstande verdanken, dafs ihre Urheber keine Ahnung hatten von der Schwierigkeit ihres Unternehmens. Hr. Florimond erkennt in seiner Abhandlung selbst an, dafs seine Frictionstheorie nicht neu sei, Hr. Montigny weist ihm nach, dafs sie von allen Seiten durchlöchert ist, und Hr. Gloesener zeigt ihm, dafs seine Theorie der Winter-Gewitter schon Pfaff im Gehler'schen physik. Wörterbuche IV. 1587 ausgesprochen hat.

In der dritten der oben verzeichneten Abhandlungen hat Referent selbst einen Versuch gemacht, für eine Theorie der atmosphärischen Elektricität einige leitende Punkte aufzustellen; denn für eine wirkliche Theorie derselben fehlt es noch zu sehr an Beobachtungsmaterial, welches für die Wissenschaft brauchbar wäre. Erst mufs diese Erscheinung mit guten Instrumenten in allen Climaten studirt sein, man mufs Liniennetze für sie besitzen, welche die Gesetzmäfsigkeit ihrer Verbreitung veranschaulichen; ferner mufs das Wesen der Elektricität, von der wir ihre Natur als Bewegungszustand noch nicht einmal nachzuweisen vermögen, genauer untersucht sein, erst dann ist mit Ernst an eine vollständige Theorie zu denken. Die Hauptsätze der Abhandlung des Referenten sind bereits hier mitgetheilt im Berl. Ber. 1859. p. 597 ff., p. 600, p. 601.

In der folgenden Abhandlung hat Referent den Versuch gemacht, die Gründe, welche für die elektrische Natur des Nordlichtes sprechen, gegen die genau abzuwägen, welche es als eine Erscheinung des Erdmagnetismus hinstellen. Der Fortschritt der Wissenschaft ist den letzteren nicht günstig gewesen, so dafs sich die Stimmen für die erstern immer mehr gehäuft haben. Der Verfasser glaubt also mit den bedeutendsten Männern, welche auf diesen Gebieten arbeiten, das Nordlicht als eine Erscheinung der

atmosphärischen Elektricität betrachten zu müssen. Ueber das Einzelne muſs man die betreffende Abhandlung, besonders deren Schluſs nachlesen, wo das Nordlicht als ein Gewitter der Luft-Elektricität betrachtet wird, im Gegensatze der gewöhnlichen Gewitter, welche durch Wolkenelektricität herbeigeführt werden.

De.

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

F. Dellmann. Ueber die Rolle, welche die Luft als Zwischendielectricum bei der Elektricitätsvertheilung spielt. Pogg. Ann. CXII. 627-630†; Z. S. f. Naturw. XVII. 257-258.

J. Schneider. Blitze ohne Donner. Pogg. Ann. CXIV. 333-335†.

Chevallier-Appert. Cas singulier de foudre. Cosmos XVIII. 649-649†.

Tempête et cas de foudre. Cosmos XIX. 31-31†.

Duret. Cas d'inefficacité apparente de paratonnerres. C. R. LIII. 23-23†.

Aus den Erscheinungen, welche Referent in der genannten kleinen Abhandlung mittheilt, glaubte er damals einen Schluſs ableiten zu können zur Entscheidung über die Controverse zwischen den Herren Faraday und Riess in Bezug auf den Punkt, ob bei der Vertheilung die Elektricität sich strahlenförmig, ohne Elektrisirung der zwischenliegenden Luftschichten (Riess), oder mittelst dieser (Faraday) verbreite. Die Fortsetzung der Untersuchung, welche noch nicht geschlossen werden konnte, hat aber gezeigt, daſs die Erscheinung, welche damals für Faraday sprach, auch noch anders erklärt werden kann. Diese Erklärung ist auch bereits 1861 im Herbste zu Speyer mündlich gegeben worden.

Hr. Schneider hat schon früher (vergl. Berl. Ber. 1856. p. 582) einen lautlosen Blitz beschrieben, der bei völlig heiterm Himmel wahrgenommen wurde, und zwar einen solchen, der, wie er meint, von keinem entfernten Gewitter herrühren konnte. Am 6. Juli 1861 beobachtete er auch einen Zickzackblitz ohne Donner.

Um 9^h des genannten Tages zog am westlichen Horizonte von Düsseldorf ein Gewitter herauf, wobei sich der Himmel bis

etwa 50° Zenithdistanz mit einer ziemlich gleichmäfsigen Wolkenschicht bezog, in welcher sich an verschiedenen Stellen bisweilen ein plötzliches Aufleuchten ohne Donner zeigte. Zufällig sah er an einer weniger dichten Stelle jener Wolkenschicht einen deutlichen Zickzackblitz jenseits derselben, dem auch nicht die Spur eines Donners folgte. Diese Erscheinung wiederholte sich bis 10h noch einige Male, zweimal aber liefs sich auch ein dem Blitz ziemlich rasch folgendes, sehr entfernt klingendes schwaches Donnergeroll wahrnehmen. Zur Theorie dieser Erscheinung sich wendend, bemerkt Hr. Schneider, dafs man sich in den früher beobachteten ähnlichen Fällen vergebens nach der Ursache derselben getragt, indem ein förmlicher Zickzackblitz ohne erfolgende Wellenbewegung der Luft nicht wohl denkbar sei; für den vorliegenden Fall scheine sich aber die Erklärung aus den begleitenden Umständen mit Sicherheit zu ergeben. Zunächst sei zu beachten, dafs die Zickzackblitze sämmtlich oberhalb der Wolkenschicht, und nicht, wie gewöhnlich, zwischen oder unterhalb derselben beobachtet wurden, demnach der Schall um so mehr theilweise nach oben reflectirt werden mufste, als die Wolkenmasse auf eine weite Strecke ein zusammenhängendes Ganze bildete, und so selbst der reflectirte Schall nicht nach unten gelangen konnte. Dann aber und vorzüglich fanden die Entladungen in ungewöhnlicher Höhe, also in verdünnter Luft Statt, womit auch der Umstand im Einklange steht, dafs der in zwei Fällen hörbare Donner nur sehr schwach und wie aus grofser Entfernung klang. Er zweifelt nicht, dafs auch die andern Blitze, die sich bei diesem Gewitter als ein allgemeines Aufleuchten in den Wolken kundgaben, keine wirklichen Flächenblitze, sondern eben solche Zickzackblitze oberhalb der Wolken waren. Man würde diese Blitze, so wie andere, welche er später wahrnahm, ohne Weiteres für Flächenblitze gehalten haben, und ihm scheint es, dafs mindestens ein grofser Theil der mit diesem Namen belegten Erscheinungen mit den beobachteten wesentlich zusammen gehören.

Hr. Chevallier-Appert erzählt, dafs am 20. Mai 5h Abends in der Commune Vallières ein heftiger Blitz in eine schöne Eiche von 3 Metres Umfang gefahren sei. Zwei abgebrochene Aeste wurden in Stücke zerbrochen; dann wurde auf einer bedeutenden

Strecke die Rinde abgeschält und umhergeworfen, und in einer Höhe von 6 Metres vom Boden wurde der dicke Baum in zwei ungleiche Theile gespalten, von denen der kleinere in eine grofse Anzahl Stücke zerrissen sich zeigte. Dann wurde noch der Boden um den Fufs des Baumes aufgewühlt und weggeworfen in dem Mafse, wie wenn zwei Arbeiter einen ganzen Tag daran gearbeitet hätten. Ein Greis hatte in 3 Metres Entfernung sich unter eine andere Eiche gestellt. Er sagte, dafs er beim Einschlagen einen Feuerball schnell den Baum herabkommen gesehen und dann einen dichten Rauch wahrgenommen habe. Er war blofs für diesen Abend taub, hatte aber sonst keine Verletzung erfahren. Sein Zwerchsack, den er um Hals und Schultern geschlagen, war unverletzt geblieben, eine Wasserflasche in demselben hatte dagegen ein Loch erhalten.

In der folgenden Note aus dem Morning-Chronicle theilt Hr. Moigno einen Fall der Tödtung zweier Damen durch den Blitz mit, und der Lähmung zweier andern, welche sich beim Gewitter zum Thee in einem Hause Borlington's in England versammelt fanden. Interessante Einzelheiten fehlen.

Hr. Duret giebt in einem Briefe an Hrn. E. de Beaumont an, dafs ihm am 16. Juni Nachmittags 4^h der Blitz in seine Spinnerei gefahren sei und dort gezündet habe, obgleich dieselbe mit fünf Blitzableitern versehen sei. Die ganze Länge des Gebäudes ist 65 Metres. Der Blitz ist eingeschlagen auf der Höhe des Daches, 12 Metres vom nächsten Blitzableiter. Die Blitzableiter haben 5,20 Metres Länge. Hr. Duret hat eine Untersuchung anstellen lassen, aber es hat sich kein Fehler an den Blitzableitern vorgefunden. Eine Commission der Academie wird die Sache untersuchen. *De.*

---

2) Wirkungen.

A. Kleefeld. Eine Beobachtung des St. Elmsfeuers. Pogg. Ann. CXII. 643-644†; Z. S. f. Naturw. XVII. 255-256.

Schiefferdecker. Mittheilungen über die Wirkung des Blitzes auf den Menschen und statistische Uebersicht über die Häufigkeit des Todes durch Blitz. Schrift. d. Königsb. Ges. I. Sitz.-Ber. p. 25-26†.

J. M. Séguin. Effets d'un coup de foudre sur un fil de télégraphe et sur les objets voisins. C. R. LIII. 345-347†; Inst. 1861. p. 281-281; Brix Z. S. 1861. p. 187-188.

Sacc. Sur un coup de foudre qui a frappé le télégraphe électrique entre Montélimart et Lyon. C. R. LIII. 646-647†; Cosmos XIX. 421-422; Presse Scient. 1861. 3. p. 800-800.

Laporterie. Vaisseau frappé par la foudre. Inst. 1861. p. 38-38†.

Caspary. Eine canadische Pappel vom Blitze getroffen. Schrift. d. Königsb. Ges. II. 41-45†.

Orages et coups de foudre terribles. Effets de la foudre. Cosmos XVIII. 758-759†.

Hr. Klebfeld befand sich im November in der Nähe von Danzig, in einer bergigen, zum grofsen Theil mit Wäldern bedeckten Gegend, welche unter dem Namen der Danziger Höhe bekannt ist. Er war Nachmittags bei trübem und kaltem Wetter von Carthaus fortgefahren, ward unterwegs von einem starken Nebelregen heimgesucht und befand sich Abends etwa $6^h\ 30'$ auf dem Wege zwischen Babbenthal und Rheinfeld. Da brach plötzlich ein fürchterlicher Sturm mit Hagel und Regen los. Nachdem derselbe eine Viertelstunde gewüthet, befand er sich in der Nähe einer Espe, von welcher jede Astspitze plötzlich ein kleines Flämmchen von geringer Lichtstärke zeigte. Das Zusammenwirken der grofsen Anzahl derselben brachte einen solchen Lichteffect hervor, dafs man den Weg ganz gut erkennen konnte. Die ganze Erscheinung dauerte etwa drei Minuten.

Hr. Schiefferdecker bezieht sich in seiner statistischen Mittheilung, welche er, so weit sie den Preufsischen Staat betrifft, einer Veröffentlichung des statistischen Bureau's verdankt, auch auf die Uebersichten von Boudin; s. Berl. Ber. 1854. p. 652. In Preufsen werden erst seit 1854 die Todesfälle durch Blitz genau registrirt; die erste Mittheilung umfafst die vier Jahre 1854—1857. Ueberall werden auch in Preufsen mehr Männer als Frauen getödtet; in Preufsen kommen 63,70 Proc. auf Männer und 36,30 Proc. auf Frauen, während in Frankreich 72,8 auf Männer kommen. In Preufsen werden jährlich 72,25, in Frankreich 72,22 Personen durch Blitz getödtet. Nach Provinzen hat Preufsen im Preufsischen Staate die meisten, 65 Fälle, Posen die kleinste Zahl,

nur 18. Vergleichen wir die Zahl der Todesfälle durch Blitz mit der Einwohnerzahl, so steht wiederum Preufsen zuerst und Posen zuletzt in der Reihe. In Rücksicht der Zeit kommen im Preufsischen Staate die meisten Fälle auf den Monat Juli und überhaupt auf die drei Sommermonate 79,86 Proc. Im Preufsischen Staate sind 48,79 Proc. in der Nähe von Gebäuden, 36,78 Proc. auf freiem Felde und 14,53 Proc. unter Bäumen vom Blitz getödtet worden. Vergl. ferner Poey im Berl. Ber. 1855. p. 598 und 1859. p. 573.

Hr. Séguin berichtet über einen Fall, welcher die Ansicht der Academie bestätigt, dafs Telegraphendrähte für benachbarte Gegenstände, z. B. Pulvermühlen, bei einem Gewitter gefährlich werden können. In der Nähe von Grenoble entlud sich am 29. Mai Nachmittags 2^h ein Gewitter an der Landstrafse, welche auf beiden Seiten mit Bäumen, meist Nufsbäumen, bepflanzt ist, unter denen hier und da ein Haus steht. Zwei Telegraphendrähte laufen, von Grenoble aus gerechnet, auf der linken Seite, unter den Nufsbäumen her; die Stämme der Bäume sind 2 bis 3 Metres von den Telegraphenstangen entfernt, die überhangenden Aeste aber sind meist näher. Bei dem Chausseepfahl $28{,}6^k$ steht ein etwas gröfserer Nufsbaum, unter dem eine Wasserpfütze sich befindet, und in der Nähe steht ein Haus mit einer metallenen Dachrinne. Die Bewohner des Hauses, welches, wie auch der Nufsbaum, unbeschädigt blieb, behaupten, dafs der Blitz den Baum herunter in die Pfütze gefahren sei. Zwischen dem Chausseepfahl $29{,}2^k$ und dem $29{,}3^k$ (k = Kilometer) ist beim Gewitter der obere Telegraphendraht zerbrochen, er kann aber durch die Schmelzung nur sehr wenig verloren haben, da die Enden andern Tages ohne Zwischenstück wieder an einander befestigt werden konnten. Unweit dieser Stelle und auf derselben Seite der Strafse wurden drei Kinder niedergeworfen, das eine davon verwundet; auch schlug das Gewitter in ein benachbartes Haus, wo es bedeutende Spuren hinterliefs. Von dieser Stelle aus und auf derselben Strafsenseite sind auch nach beiden entgegengesetzten Richtungen eine Strecke weit die meisten Bäume beschädigt, nach der einen Richtung 7, nach der andern 11, und zwar in der Weise, dafs der nächste und dickste Ast, so wie auch der Stamm eine Längsfurche zeigen.

Diese Furche beginnt in der Höhe des Drahtes oder ein wenig tiefer. Das obere Ende der Furche ist immer auf der Seite des Astes, welche nach dem Draht hingewendet ist; nach unten sind die Furchen zuweilen etwas abwärts gedreht. Einige Bäume zwischen den verletzten sind verschont geblieben.

Hr. Sacc berichtet über einen ähnlichen Fall, den er selbst am 10. September auf einer Eisenbahnfahrt von Marseille nach Lyon erlebte, an Hrn. E. de Beaumont. Nachmittags 3h 30′ kam der Zug bei Montélimart in ein Gewitter hinein, es regnete stark und die Blitze folgten schnell aufeinander. Hr. Sacc behielt die sieben Telegraphendrähte beständig im Auge. Auf einmal bekam der Wagen, in welchem Hr. Sacc sich befand, einen Stofs und ein scharfes Pfeifen brachte die Reisenden zum Aufspringen. In diesem Augenblicke sah Hr. Sacc eine Feuerkugel, so grofs wie eine Faust, über den obern Draht gleiten, dann auf die andern herunterfallen und diese mit zu Boden reifsen. Die Telegraphenstange, welche etwas weiter stand, war am obern Drittel zerbrochen, das abgebrochene Stück hing an dem untern herunter mit den unverletzt gebliebenen porcellanenen Isolatoren. Er schliefst daraus, dafs es nicht blofs gefährlich sei, die Telegraphendrähte in der Nähe der Pulvermühlen vorüberzuführen, sondern auch aller anderen Gebäude, namentlich der Magasine, welche sich so oft an Eisenbahnen befinden, in denen sie leicht eine Feuersbrunst erzeugen könnten.

Ueber den Bericht von Laporterie sehe man Berl. Ber. 1860. p. 626.

Hr. Caspary liefert ein ferneres Beispiel (s. Berl. Ber. 1854. p. 653) von der Zerstörung eines Baumes, einer Populus monilifera, durch den Blitz, hebt dabei interessante Einzelheiten hervor und fordert zum weitern Studium dieser Erscheinungen auf. Der getroffene Baum, etwa 60′ hoch und 1′ vom Boden etwa 20″ dick, stand nicht einzeln, sondern in einer Gruppe von Bäumen, welche zum Theil höher waren, als er. Auch war er nicht in die Spitze getroffen, sondern in einer Höhe von 25′ vom Boden. Blofs 24 Schritt von ihm nach Nordost steht ein anderer Baum derselben Art, welcher noch etwa 10′ höher ist, und doch war von dieser Seite her der Blitz in den Baum gefahren. Die

Beschädigung besteht darin, dafs von 25′ Höhe an bis zum Boden Rinde und Holz in einer Breite von 6 bis 11″ und in einer Tiefe von 1 bis 6″ in gröfsern und kleinern Splittern herausgeschlagen und auf dem Boden oder in den Kronen der umstehenden Bäume bis zu einer Entfernung von 60 bis 70′ umhergestreut waren. Die Lücke, welche der Baum zeigte, hatte nirgends spiralige Drehung und war nicht von ebenen Flächen begränzt, sondern mit grofsen und kleinen, nach allen Richtungen abstehenden Splittern bedeckt. Die Splitter waren merkwürdig nach allen Seiten hin zerklüftet und zerspalten in kleine unter allen möglichen Winkeln von ihnen abstehende Splitterchen von der Dicke eines Haares bis zu der einer Krähenfeder. Die Spalten, durch welche die Splitter entstanden waren, gingen nach allen Richtungen. Später wurden diese Splitter mikroskopisch untersucht, so wie auch Brennholzsplitter; es zeigte sich der Unterschied, dafs die Brennholzsplitter auf der Spaltungsfläche die Zellen theils zerrissen, theils vollständig erhalten aufwiesen, wogegen die durch den Blitz entstandenen Splitter eine viel gröfsere Zerstörung auf den Spaltungsflächen wahrnehmen liefsen, so dafs keine ganze Zelle zu sehen war, sondern blofs Fetzen von Gefäfsen, Markstrahlen und Holzzellen, und diese Fetzen oft wunderlich gebogen, zugespitzt und verzerrt. Im Innern waren jedoch diese durch den Blitz entstandenen Splitter ebenfalls unzerstört geblieben. Angezündet hatte der Blitz am Baume nichts; von Verkohlung war nirgends eine Spur zu sehen. Der unversehrt gebliebene Theil des Baumes wuchs nach dem Einschlagen des Blitzes kräftig weiter.

Indem Hr. Caspary zur Theorie der Erscheinung übergeht, stimmt er im Ganzen Cohn bei, dafs der wässerige Inhalt der Zellen des Holzes, und besonders des Cambimus, beim Einschlagen durch Hitze in Gasform übergeführt werde und eine Explosion bewirke. In Widerspruch damit steht ihm die Erscheinung, dafs lange Strecken eines Baumes, der vom Blitz auf den Gipfel getroffen wurde, unversehrt geblieben. Auch stimmt Caspary Hrn. Cohn bei, wenn dieser als zweite Ursache der Zertrümmerung einen Nebenstrom der Elektricität annimmt, welcher durch den schlechter leitenden Holzkörper geht, der dadurch in der Richtung seiner leichtesten Spaltbarkeit zerspringt. Zugleich findet er

es aber unerklärlich, warum der Blitz bei der Pappel das Gewebe des Holzes an einzelnen Stellen, auf den Spaltungsflächen, so zerrissen, an andern aber zwischen den Spaltungsflächen, verschont hat. Daraus folgert er, die dunkle Wirkung des Blitzes erfordere, wie im Allgemeinen, so auch in Bezug auf Zerstörung der Bäume, ein ferneres, genaueres Studium. Er macht dann zum Zwecke desselben auf folgende Punkte aufmerksam:

1) Genaue Ermittelung des Thatsächlichen bei einer vorkommenden Zerstörung nach den Theilen, die sie betrifft, nach Höhe, Tiefe, Richtung der Weltgegend, Richtung zum Loth (ob sie spiralig verläuft), ob der Baum getödtet ist, oder fortlebt;

2) Untersuchung, ob die Stelle, wo der Blitzschlag auffiel' etwas Ausgezeichnetes hatte;

3) Mikroskopische Untersuchung der Splitter auf den Spaltungsflächen und im Innern in Bezug auf die Zerstörung oder Erhaltung ihrer Zellen;

4) Ermittelung, ob die Splitter gleich nach dem Schlage ganz trocken, oder noch feucht waren;

5) Ob eine Entzündung erfolgte, oder nicht;

6) Ob die Spaltungsflächen der Splitter den Markstrahlen, oder Jahresringen, oder beiden folgten, oder nicht;

7) Angabe der Art des vom Blitz getroffenen Baumes, besonders deswegen, weil gewisse Bäume häufig, wie die Eiche, andere gar nicht, wie die Birke und Catalpe (vergl. Berl. Ber. 1856. p. 588), vom Blitz getroffen werden sollen;

8) Genauere Angaben über das Gewitter, dessen Zeit, Richtung etc.

Unter dem zuletzt verzeichneten der obigen Titel theilt Hr. Moigno Nachrichten mit über Unglücksfälle, welche am 8. und 9. Juni durch Gewitter herbeigeführt wurden. Am 8. Nachmittags 1h 30′ schlug der Blitz in die Schule zu Bouin (Loire) in dem Augenblicke, als die Schüler das Gebet hersagten. Zuerst fielen Kalk, Holz und Steine unter die Kinder, wodurch ein lautes Geschrei entstand. Dann rollte ein kleiner Feuerball unter die Bänke. Der Lehrer, an welchem dieser Ball vorbeifuhr, war getroffen, aber nur an den Kleidern beschädigt. Sein Sohn dagegen, welcher gerade unter einer Lampe safs, nebst noch 3 bis 4 andern Schülern,

lagen todt auf dem Boden. Sonderbarer Weise hatte der Feuerball seinen Weg ins Freie genommen durch eine Fensterscheibe, in welcher er ein fast rundes Loch gemacht, sie aber sonst nicht beschädigt hatte, während die übrigen Scheiben desselben Fensters alle zertrümmert waren.

An demselben Tage jätete zu Wambrechies (Nord) ein Landmann mit seiner Magd und noch drei Andern im freien Felde während eines Gewitters; sie bildeten eine Reihe, in welcher er der erste, die Magd die vierte Person war. Auf einmal hüllte ein Blitz sie ein. Der Landmann fiel lautlos nieder; die Magd aber wurde niedergeworfen, erhebt sich wieder schreiend, während ihr das Blut aus Mund und Nase dringt, dann sinkt sie zurück und stirbt. Die drei Andern kamen mit versengten Haaren davon.

Am 9. Juni kam ein Hagelwetter vom Pilatus in der Schweiz, wie man dort seit Jahrhunderten keins erlebt hat. Es fiel zuerst auf die Stadt Luzern, verbreitete sich dann in der Umgegend und zerschmetterte die Vegetation bis auf das letzte Hälmchen. *De.*

E. Lichtenstein. Ueber Ozonbeobachtungen. Berl. W. S. 1861. p. 86-87†.

Silvestri. Recherches ozonométriques faites à Pise. C. R. LIII. 247-249†; Inst. 1860. p. 269-269.

Thirion. Resumé d'observations ozonométriques faites à des époques différentes. J. d. pharm. (3) XXXIX. 457-458†.

de Luca. Resumé d'expériences ozonométriques. Cosmos XIX. 96-97†.

Hr. Dr. Lichtenstein in Berlin, selbst seit länger als einem Jahr mit ozonometrischen Beobachtungen beschäftigt, empfiehlt eine Reihe von Fragen der Berücksichtigung denjenigen, welche derartige Beobachtungen anstellen, und ersucht um Zustellung etwaiger Antworten. Diese Fragen hier mitzutheilen, müfste um so mehr zwecklos erscheinen, als Hr. Lichtenstein sie gewifs gern Jedem schickt, welcher ihm Mittheilungen verspricht. Uebrigens wird Hr. Lichtenstein Manches, wonach er fragt, bereits beantwortet finden in den Referaten, welche die Berl. Ber. über Ozonstudien enthalten.

Hr. Silvestri, der seine Untersuchungen unter Leitung des Hrn. de Luca anstellte, brauchte zweierlei Reactionspapiere, die von Schönbein und andere von Houzeau. Letztere sind Lackmuspapiere, welche durch eine schwache Säure geröthet und mit Jodkaliumlösung getränkt sind, so dafs sie durch Ozon wieder gebläut werden. Von diesen Papieren beider Art wurde immer ein Streifen, geschützt gegen Sonnenschein und Regen, beide Streifen zusammen ausgehangen: 1) im Innern der 5 grofsen Glocken des geneigten Thurmes zu Pisa in der Höhe von 54 Meter vom Boden nach ONO., SO., S., WSW., NW.; 2) am Fufse und im Innern desselben Thurmes in der Höhe von 4^m unter 2 unten offenen Schachteln in einer Ebene nach S. und O. gegenüber zwei engen verticalen Ritzen in der Mauer; 3) auf der Terrasse des chemischen Laboratoriums in einer Höhe von 18^m vom Boden; ebenfalls in einer unter offnen Schachtel. Die Beobachtungen wurden 5 Monate hindurch täglich gegen 2h Nachmittags gemacht und dabei die Papiere gewechselt, so dafs täglich 16 neue Papiere placirt wurden. Die Resultate sind folgende:

1) Wenn die Zustände der Atmosphäre während eines Tages dieselben bleiben, so sind die Reactionen auf der Höhe des Thurmes und am Fufse desselben meist gleich.

2) Die Färbung der Papiere ist stärker bei Wind, Regen und Störung des elektrischen Gleichgewichts in der Atmosphäre, als bei ruhiger Luft und heiterm Himmel.

3) Das Schönbein'sche Papier kann sich, wenn es länger als 24 Stunden ausgesetzt bleibt, wieder entfärben; das Houzeau'sche nicht. Deshalb ist das letztere sicherer als das erstere; es hat jedoch den Nachtheil, dafs es mehr in Ungewifsheit darüber läfst, ob das Ozon frei in der Atmosphäre vorkommt, oder an Stickstoff gebunden. Man weifs in der That noch nicht, ob das Ozon der Atmosphäre auf das Papier direct oder indirect wirkt, wie es denn überhaupt schwierig ist, zu entscheiden, ob das Ozon frei, oder an Stickstoff gebunden in der Luft sich findet. Durch seine starke Verwandtschaft ist es genöthigt, sich mit Stickstoff zu verbinden, und in der That findet sich auch Salpetersäure immer in der Atmosphäre, da sie aus jeder Höhe mit dem Regen herunter kommt.

Hr. Thirion machte Ozonbeobachtungen Morgens 7 und Abends 6h in den Monaten August bis nächsten Februar mit Papier 3m vom Boden aufgehängt nach N. und geschützt vor Sonne und Regen. Unter den 116 Beobachtungen waren 82 mit und 34 ohne Reaction. Davon kamen auf den

	mit Reaction	ohne Reaction
August . .	9	3
September .	17	9
December .	29	3
Januar . .	16	14
Februar . .	11	5
Summe	82	34

Von diesen 82 Reactionen kommen 42 bei W., SW. und NW. vor, die übrigen fallen auf die 5 andern Winde. Die 34 Fälle ohne Reaction kommen bei S., SO., N., NO., W. und SW. vor. Regen und Schnee begünstigen die Stärke der Reaction, Wärme ist ohne Einfluſs. Die Reaction ist stärker bei steigendem, als bei fallendem Thermometer, und stärker bei höherm, als tieferm Barometerstande. Diese letztern Sätze widersprechen der Meteorologie, fügt Referent hinzu.

Um sein Resultat zu vervollständigen, betrachtet Hr. Thirion noch den Einfluſs des Ozons auf Krankheitserscheinungen. Es findet sich, daſs bei stärkern Reactionsgraden Lungen- und Luftröhrenkrankheiten vorherrschen, beim Mangel aller Reaction Magen- und Darmkanalleiden. Dabei leugnet Hr. Thirion nicht, daſs diese Uebel auch noch andere Ursachen haben können.

Was Hr. de Luca mittheilt, ist dasselbe, was sein Schüler veröffentlicht. *De.*

---

3) Theorie.

Ph. Carl. Ueber die Gewittererscheinungen in München und ihren Zusammenhang mit der Temperatur. Pogg. Ann. CXII. 107-122†.

G. J. Symons. Results of an investigation into the phenomena of english thunder-storms during the years 1857-1859. Rep. of Brit. Assoc. 1860. 2. p. 52-52†.

A. Nowak. Kritischer Commentar zu zwei Kapiteln aus

Arago's nachgelassenem Werke über das Gewitter. Prag. Ber. 1861. p. 90-97†.

Fournet. Sur les relations des orages avec les points culminants des montagnes et sur leur distribution spéciale aux environs de Lyon. Presse Scient. 1861. 3. p. 751-752†.

Einen schönen Beitrag zur Theorie der Gewitter liefert die Abhandlung von Hrn. Carl. Er bezieht sich auf Fritsch (vergl. Berl. Ber. 1852. p. 602, 1854. p. 650, 1859. p. 581) und beabsichtigt, den Zusammenhang der Gewitter mit der Temperatur genauer zu studiren an der Beobachtungsreihe von 1842 bis 1859 des Münchener Observatoriums. Dabei schliefst er die Gewitter aus, welche nicht in München selbst, sondern etwa in der Nachbarschaft ausgebrochen sind. Die Resultate der Uebersichten mögen hier stehen. Die Zahlen 1 bis 12 bezeichnen die Monate mit dem Januar beginnend.

1) Monatliche Vertheilung der Gewitter.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Summe der 18 Jahre .	0	0	8	21	53	77	74	76	24	5	1	0
Mittel . .	0	0	0,4	1,2	3,0	4,3	4,1	4,2	1,3	0,3	0,06	0

2) Stündliche Vertheilung der Gewitter.

a) Morgens.

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
Summe	2	1	4	2	3	0	2	2	0	4	7	20

b) Abends.

Summe	16	22	54	37	42	44	13	27	9	10	4	11

Man sieht, was schon Fritsch feststellte, dafs die meisten Gewitter auf die wärmste Jahres- und Tageszeit fallen, dasselbe Gesetz, welches auch aus der Vertheilung der Gewitter im Raume hervorgeht. Dann untersuchte Hr. Carl den Gang der Temperatur bei Gewittern, und die folgenden Tabellen geben die hierher gehörigen Resultate, nämlich die Mittel der Abweichungen vom mittleren Gange der Temperatur bei Gewittern.

Ausbruch des Gewitters um		Mittel der Abweichungen vom mittlern Gange der Temperatur											
		7h Mgs.	8h	9h	10h	11h	12h	1h Abds.	2h	3h	4h	5h	6h
10h	Morgens	+1,7	+1,9	+1,6	+0,6	−0,8	−1,5	−2,0	−1,2	−2,4	−3,5	−2,4	−2,2
11	-	+2,4	+2,2	+2,4	+1,9	+0,7	+2,0	−2,1	−2,2	−2,4	−1,7	−1,3	−0,9
12	-	+1,4	+1,1	+1,3	+1,5	+1,2	−0,1	−1,5	−1,5	−0,6	−0,4	−0,5	−0,2
1	Abends	+1,2	+1,4	+1,3	+1,7	+1,8	+2,1	+1,1	−1,5	−1,3	−1,2	−1,4	−1,3
2	-	+1,3	+1,2	+1,3	+1,7	+1,5	+1,2	+1,4	+0,4	−0,8	−0,9	−0,6	−0,2
3	-	+1,1	+1,2	+1,3	+1,2	+1,4	+1,4	+1,3	+1,0	−0,1	−1,2	−0,9	−0,8
4	-	+1,5	+1,6	+1,7	+1,5	+1,5	+1,5	+1,2	+1,2	+0,5	+0,2	−0,9	−1,8
		1h Abds.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
5	-	+1,4	+1,6	+1,5	+1,0	−0,6	−1,4	−0,6	0,0	+0,2	+0,3	+0,3	+0,2
6	-	+1,5	+1,6	+1,6	+1,3	+0,7	−0,6	−0,8	−0,5	−0,2	0,0	+0,1	+0,1
7	-	+0,8	+1,4	+1,4	+1,2	+1,3	+1,0	+0,1	−0,2	−0,4	+0,4	+0,2	+0,4
8	-	+2,9	+2,8	+3,1	+3,0	+3,1	+2,9	+2,5	+1,6	+1,6	+2,0	+1,8	+1,9
9	-	+4,7	+3,9	+4,5	+3,5	+3,8	+2,3	+2,6	+2,8	+2,7	+2,4	+2,4	+2,3
10	-	+1,6	+1,0	+2,0	+2,0	+1,7	+1,2	+1,8	+2,1	+2,1	+2,1	+1,6	+1,7
		7h Abds.	8h	9h	10h	11h	12h	1h Mgs.	2h	3h	4h	5h	6h
11	-	+1,3	+1,4	+1,5	+1,6	+1,6	+1,7	+1,4	+1,6	+1,6	+1,7	+1,9	+2,2
12	-	+4,6	+4,2	+4,2	+3,6	+4,5	+3,7	+3,4	+3,0	+3,3	+3,4	+3,2	+2,8
1	Morgens	+1,4	+1,7	+2,0	+1,8	+1,9	+1,5	+2,0	+1,7	+1,3	+1,0	+1,1	+0 9
2	-	+2,6	+2,2	+2 0	+1,8	+1,7	+2,1	+2,6	+2,5	+2,9	+2,0	+3,0	+3,0
3	-	+4,4	+3,6	+3,0	+3,0	+2,5	+2,6	+2,3	+2,3	+2,6	+2,1	+1,6	+0,9
4	-	+4,9	+4,1	+4,4	+4,6	+4,5	+4,3	+4,2	+4,8	+4,4	+4,0	+3,3	+2,9
		1h Mgs.	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
5	-	+1,7	+1,4	+1,8	+2,4	+2,4	+1,7	+1,0	+1,0	+0,5	+0,6	+0,8	+0,4
7	-	+5,5	+5,6	+5,4	+5,3	+5,2	+4,2	+2,9	+0,9	0,0	0,0	−0,1	+0,5
8	-	0,0	+0,9	+0,9	+0,8	+0,2	+0,5	+0,4	−3,1	−2,8	−2,5	−0,8	−2,0

Diese Werthe zeigen, dafs die Temperatur vor dem Ausbruche des Gewitters immer über dem Mittel steht und durch den Ausbruch des Gewitters eine Depression erfährt, welche aber am Tage bedeutend gröfser ist, als bei Nacht. Indem Hr. Carl nun auch noch diese Abweichungen für die einzelnen Monate berechnet, kommen allerdings Zahlen zum Vorschein, welche zum Theil mit diesem Resultat nicht stimmen; indefs rührt dies nur daher, dafs die Anzahl der Beobachtungsfälle meist eine gar zu kleine war. Zum Schlusse erörtert Hr. Carl noch die Fälle, wo ein Gewitter mit Hagel verbunden war, und es zeigt sich, dafs nach einem solchen die Depression der Temperatur besonders bedeutend ist.

Die Schrift des Hrn. Symons giebt zuerst eine Uebersicht aller in den Jahren 1857-1859 in England beobachteten Gewitter. Die mittlere jährliche Anzahl der Tage an welchen Gewitter beobachtet wurden war 121; davon kommen auf den Januar 3, Februar 2, März 6, April 12, Mai 18, Juni 20, Juli 13, August 14, September 12, October 10, November 6, December 5. Ferner wird die Wirkung der Gewitter auf die verschiedenen Instrumente erörtert, worüber der vorliegende Auszug keine Resultate giebt. In Bezug auf die gewöhnlichen Ansichten über die Farbe der Blitze bemerkt Hr. Symons, dafs die Farbe sehr wechseln müsse nach der Entfernung der Entladung vom Beobachter, mit der Dichtigkeit der Luft etc. Zum Schlusse äufsert er, dafs die am meisten praktische Einrichtung der Blitzableiter darin bestehe, dafs man die häufigen Vorrichtungen zur Ableitung des Regenwassers oben mit einer Metallstange verbinden möge, welche an der Seite eines Schornsteins befestigt sei, und unten mit dem Boden.

Die zwei Kapitel des Werkes von Arago, zu welchen Herr Nowak Bemerkungen mittheilt, sind das 27. und 32., jenes mit der Ueberschrift: „Wenn in der Atmosphäre Gewitter sind, treten gleichzeitig grofse Störungen ein im Innern der Erde, an der Oberfläche und in der Tiefe der Gewässer"; das andere handelt von der Geographie der Gewitter.

Hr. Nowak verfolgt seine Quellentheorie mit Eifer, und wie er ihren Einfluſs auf die Meteorologie (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 664) früher schon geltend zu machen suchte, so jetzt auf die Gewittertheorie. Er citirt in Bezug auf das 27. Kapitel des Arago'schen

Werkes zwei von Toaldo verbürgte Thatsachen über das Verhalten der Brunnen bei Gewittern. Von dem ersteren Brunnen ist gemeldet: „Wenn ein Gewitter sich vorbereitet, so fliefst er sogar nach langer Dürre, selbst zu Zeiten, wo er völlig trocken war, plötzlich über". Ein anderer Brunnen wallt beim Nahen eines Gewitters so stark auf und macht ein so starkes Geräusch, dafs die Nachbarn in Schrecken gerathen. Hr. Nowak glaubt, dafs das Trübwerden mancher Quellen vor dem Eintritte von Gewittern eine ziemlich bekannte Erfahrung sei, dafs man deshalb manche Quelle „wetterlaunig" nenne. Dahin gehöre auch die in vielen Kurörtern gemachte, namentlich von Brandes verbürgte Beobachtung, dafs Mineralwasser mit starkem Kohlensäuregehalt vor Gewittern eine auffallend gesteigerte Entwickelung dieses Gases zeigten. Alle diese Erscheinungen hält Hr. Nowak für innig verwandte, und die Steigerung der Ergiebigkeit der Quellen durch Gewitter für das Grundphänomen. Dabei stützt er sich noch auf die durch Dr. Cartellieri bekannt gewordene Thatsache, dafs die Abflufsmenge des Franzensbader Brunnens um so gröfser zu sein pflegt, je niedriger das Barometer steht. Alle diese Thatsachen setzen nach Nowak voraus, erstens, mehr oder weniger ansehnliche unterirdische Wasservorräthe, und zweitens, Vorgänge, durch welche diese Wassermassen mehr als sonst nach aufsen gedrängt werden. Zur Erklärung dieser Erscheinungen nimmt er die innere Erdwärme zu Hülfe und beruft sich auf einen 4 Wochen vorher gehaltenen Vortrag, in welchem er die Wahrscheinlichkeit einer theils fortwährend, theils nur zeitweilig stattfindenden Emanation warmer Wasserdämpfe aus den Spalten der Erdrinde und die damit verbundene Bildung flüssigen Wassers innerhalb der Spalten, sowie die Bildung von Nebeln und Wolken aufserhalb derselben darzuthun bemüht gewesen ist, und diese Wasserdämpfe kommen nach seiner Ansicht aus grofsen Wasservorräthen in der Tiefe. Gar manche Umstände sprechen nach Nowak dafür, dafs die Gewitterwolken sich aus den dampfartigen Wasseremanationen der Berge bilden; ihre Elektricität erlangen sie durch chemische Processe im Innern und durch Reibung an den Wänden der Spalten beim Ausströmen. Zu dem andern Kapitel des Werkes von Arago übergehend, citirt er die selbst

von diesem sehr merkwürdig gefundene Thatsache, dafs Niederperu gar keine Gewitter habe, während das benachbarte Cordillerengebige reich an Gewittern sei. Nowak erklärt sich dies aus der verschiedenen Bodenbeschaffenheit; in Niederperu wenig zu Tage gehende Spalten und Klüfte, im Gebirge viele Risse und Schluchten. Auf Jamaika sollen durch 5 Sommermonate täglich Gewitter vorkommen, aber nur in den Gebirgen, was Nowak ebenso erklärt. Die von Arago ausgesprochene Vermuthung, dafs die Bodenbeschaffenheit einen wesentlichen Antheil an der Gewitterbildung habe, wird auf denselben Grund von Nowak zurückgeführt.

Hr. Nowak läfst die Gewitter aus der Tiefe kommen, Herr Fournet aus der Höhe. Hr. Fournet wohnt in Lyon, in der Nähe hoher Gipfel Seine Beobachtungen bestätigen seine Theorie, dafs die vom atlantischen Ocean her wehende Luft beim Hinansteigen der Alpen nach Babinet sich verdünnt, dadurch ihre Temperatur erniedrigt und ihre Wasserdämpfe verdichtet. Wenn also diese Luft elektrisch ist, so giebt es auf diese Weise Gewitter.

De.

---

4) Blitzableiter.

C. Kuhn. Angewandte Elektricitätslehre. Erster Abschnitt. Ueber Blitzableiter. Karsten Encykl. XX. 1-291†.

Aus diesem vortrefflichen Werke einen Auszug zu geben, ist wegen seiner Reichhaltigkeit unmöglich. Es ist die dritte Normalschrift über atmosphärische Elektricität (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 611); sie wird also bei unsern weitern Studien über diesen Gegenstand mit maafsgebend sein müssen. Praktisches aus derselben findet sich bereits im Berl. Ber. 1860. p. 641 ff. *De.*

Fernere Literatur.

A Quetelet. Note sur l'orage du 28 mars 1861. Bull. d. Brux. (2) XI. 318-318 (Cl. d. sc. 1861. p. 198-198).

L. Magrini. Sulla meteora che nella sera del 4 marzo 1861 colpiva la cattedrale di Milano e sulla riforma de' suoi parafulmini. Atti dell' Ist. Lomb. II. 284-290.

Tomlinson. On lightning figures. Athen. 1861. 2. p. 344-344; Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 48-49; Edinb. J. (2) XIV. 254-262; Medic. C. Z. 1861. p. 709-710.

E. Loomis. Geographical distribution of thunderstorms. Silliman J. (2) XXX. 94-100*.

Quetelet. Électricité de l'air. Kämtz Repert. II. 35-50.

Kämtz. Notizen über elektrische Phänomene. Kämtz Repert. II. 218-218.

Jahr 1862.

A. Luftelektricität.

1) Erscheinungen und Messung derselben.

W. Thomson. Observations on atmospheric electricity. Proc. of Manch. Soc. II. 204-207†.

Hr. Thomson findet mit seinem Reflexionselektrometer (vergl. Berl. Ber. 1859. p. 287), dem empfindlichsten seiner Instrumente, mit welchem er die Spannung nur eines Elementes einer Zinkkupfersäule noch wahrnehmen kann, dafs die Elektricität in Zimmern fast immer — Elektricität ist. Er braucht eine isolirte Alkohollampe und verbindet sie durch einen feinen Draht mit dem isolirten Halbringe seines Mefsinstrumentes. Wird die Lampe angezündet, so zeigt das Instrument meist eine Stärke eines Elementes der genannten Säule an. Er hat sich durch Versuche davon überzeugt, dafs die Lampe für sich diesen Betrag nicht geben, dafs er nicht eine chemische oder eine Wirkung der Wärme sein kann. Die Ursache kann auch nicht ein Contact von Metallen oder andern Körpern sein, welche mit Wänden, Boden und Decke des Zimmers in leitender Verbindung stehen, dafür ist ihm der Betrag zu constant. Ferner hat er gefunden, dafs man dies ziemlich constante Quantum leicht abändern kann dadurch, dafs man eine Elektrisirmaschine im Zimmer in Gang bringt oder eine geladene Flasche hinstellt, wenn nur mit einem von beiden Apparaten eine isolirte brennende Alkohollampe in leitende Verbindung gebracht wird, welche + Elektricität in der Luft des Zimmers verbreitet, also + Elektricität von der Maschine oder der Flasche zugeführt bekommt. Eine halbe

Stunde oder noch mehr verflieſst nach einer solchen Operation, bevor die — Elektricität des Zimmers wieder vorherrscht. Daſs Elektricität sogar mittelst Luft durch enge Ritzen aus einem Raum in einen andern geführt werden kann, davon hat sich Hr. THOMSON durch das Experiment überzeugt. Er lieſs die Maschine in einem Nebenzimmer gehen, indem auf dem Conductor eine Alkohollampe brannte. Im Beobachtungszimmer stand das Elektrometer mit seiner brennenden Alkohollampe. Wenn er das Fenster hier öffnete und die Thür zum Nebenzimmer schloſs, so zeigte das Elektrometer — Elektricität; wenn er aber das Fenster schloſs und die Thür öffnete, so zeigte es + Elektricität, vorausgesetzt, daſs der Conductor der Maschine mit + Elektricität geladen war. Diese Erscheinung trat auch selbst dann noch ein, wenn die Thür nur so weit geöffnet wurde, daſs eine Ritze von etwa der Breite eines Zolles entstand. Diese + und — elektrische Ventilation kann oft wiederholt werden, ohne den Conductor aufs Neue zu laden. Die + Elektricität in freier Luft bei schönem Wetter und die — Elektricität der Erdoberfläche und der mit ihr in Berührung kommenden Luftschicht muſs man den stärker mit + Elektricität geladenen höheren Luftschichten zuschreiben. In den 2 oder 3 Fällen, wo die Luft im Zimmer + Elektricität zeigte, deshalb die Oberfläche der Wände, des Bodens und der Decke — Elektricität, war nach THOMSON's Ansicht draufsen + Elektricität und an der Erdoberfläche — Elektricität, wie bei schönem Wetter gewöhnlich. Es muſste also wohl, fügt Referent hinzu, die Abänderung im Zimmer in diesen Fällen durch elektrische Apparate herbeigeführt sein. Deshalb untersuchte auch Hr. THOMSON die — Elektricität im Zimmer gewöhnlich nur dann, wenn einige Tage lang in demselben diese Apparate nicht in Thätigkeit gewesen waren, oder wenn vorher das Fenster offen gestanden. *De.*

2) Theorie.

L. PALMIERI. Sull' origine dell' elettricità atmosferica. Rendic. di Napoli 1862. p. 58-69; Cimento XVI. 7-20, 91-104.

B. Wolkenelektricität.

1) Erscheinungen.

A. d'Abbadie. Mémoire sur le tonnerre en Éthiopie. Mém. d. sav. étr. XVI. 1-158.

J. Schneider. Ueber einige merkwürdige Erscheinungen bei dem Gewitter vom 26. April 1862. Pogg. Ann. CXV. 659-660†; Heis W. S. 1863. p. 164-165; Z. S. f. Naturw. XXI. 153-153.

Bevor dieses Gewitter den Horizont überschritten, zeigte sich in der Gegend des Himmels, wo das Wetterleuchten am häufigsten, eine zwar schwache, aber auf dem dunkeln Hintergrunde deutlich wahrnehmbare Erleuchtung der Luft. Ein scheinbar beinahe senkrecht herabfahrender Linienblitz verschwand nicht plötzlich, sondern erlosch allmälig; das Licht blieb nicht in allen Theilen gleichmäfsig, sondern wurde allmälig in der Art schwächer, dafs der Strahl abwechselnd hellere und dunklere Partien zeigte, die nach und nach erloschen, bis nur noch einzelne getrennte Fünkchen blieben, die zuletzt verglommen; die ganze Dauer betrug mindestens 1 Secunde. Als sich das Gewitter bald nach 10 Uhr verzogen, bedeckte sich der Himmel mit vielen, sehr dünnen cirrusartigen Wölkchen, durch welche selbst die kleineren Sterne noch gut sichtbar waren; diese Wölkchen leuchteten sämmtlich mit einem weifslichen Lichte, während es im Osten anhaltend noch blitzte. Hr. Schneider erinnert dann noch daran, dafs solche sehr feine leuchtende Wölkchen nicht selten auch bei Nordlichtern wahrgenommen worden, wie er denn bei früheren Beobachtungen öfter Aehnlichkeiten zwischen den gewöhnlichen Gewittern und den Nordlichtern nachgewiesen hat (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 623, 1856. p. 582). *De.*

E. Prisse. Détails sur un orage. Bull. d. Brux. (2) XIV. 70-71 (Cl. d. sc. 1862. p. 380-381); Inst. 1862. p. 345-346†.

Der Eisenbahn-Ingenieur Prisse berichtet über eine Gewittererscheinung, welche die Maschinisten am 27. Juni Abends 9^h auf dem Zuge beobachtet. Nachdem sie mehrere Donnerschläge vernommen, sieht der eine einen Blitz dem Schürhaken ins Feuer

folgen, worauf sich ein Geruch verbreitet wie von Pulver oder brennendem Schwefel herrührend; $9^h\,12'$ erfolgt ein Donnerschlag wie von einer starken Detonation verursacht, dem ein sehr starker, aber kurzer Regenguſs folgt. Ein dritter Schlag geht in eine Espe in der Nähe der Eisenbahn und zerbricht sie in viele Stücke. Die nächste Station ist Gent, wo das Papier des Blitzableiters des Telegraphenapparates zwei kleine Löcher bekommen hat.

De.

Ch. Martins. Sur l'orage qui a éclaté le 11 octobre 1862 à Montpellier. C. R. LV. 644-644†.

Am 11. October $6^h\,30'$ Morgens kämpften zu Montpellier zwei Gewitter mit einander, von denen das eine aus SO., das andere aus NW. kam. Um 7^h fing der Regen an und fiel so reichlich, daſs in kurzer Zeit die Erde unter dem Wasser verschwunden schien. In 5 Stunden fiel 0,4 der Jahresregenmenge zu Paris. Ein Bach im Norden Montpelliers, welcher im Sommer trocken ist, stieg weit über die gröſste bekannte Höhe und warf die Umfriedigungsmauer des Hospitals um. In der Nähe von Montpellier zündete der Blitz. Eine Diligence wurde auf der Landstraſse vom Wasser fortgerissen, wobei drei Passagiere umkamen. *De.*

Cas de foudre en mer. Cosmos XXI. 669-670†.

In der Nacht vom 20. September traf im mittelländischen Meere nach officieller Depesche ein Gewitter ein englisches Kriegsschiff mit 90 Kanonen. Die elektrischen Massen warfen sich gleichzeitig an mehreren Punkten auf das Blitzableitersystem nach Snow-Harris mit solcher Gewalt, daſs sämmtliche Matrosen durch die Schläge in Furcht geriethen, wie bei einem starken Erdbeben. Dessenungeachtet verursachte das Gewitter weiter keinen Schaden, als daſs es einige Nägel ausriſs. Fast in derselben Seegegend wurde 1839 ein anderes englisches Kriegsschiff derselben Gröſse von einem Gewitter heimgesucht, welches zwei Menschen der Mannschaft tödtete und solche Zerstörung anrichtete, daſs das Schiff in Folge derselben zwei ganze Monate im Hafen von Malta

zur Reparatur liegen mufste. Dies Gewitter verursachte dem Staate einen Schaden von 250,000 Franken. *De.*

Fernere Literatur.

A. Tomlinson. Further observations on lightning figures. Edinb. J. (2) XV. 46-52.

L. Magrini. Sul temporale scoppiato in Milano nel giorno 7 settembre 1861. Atti dell' Ist. Lomb. II. 407-413.

A. Quetelet. Sur les orages du mois d'août et de septembre 1862. Bull. d. Brux. (2) XIV. 277-278 (Cl. d. sc. 1862. p. 497-498).

L. Dufour. Deux observations de coups de foudre. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 256-262.

A. Boué. Ueber ein heftiges Gewitter zu Vöslau am 6. Juni 1862. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 39-41.

---

2) Wirkungen.

Vaisseau frappé par la foudre. Inst. 1862. p. 24-24†.

In der Nachbarschaft der Küsten von St. Domingo und am Ende eines sehr stürmischen Tages schlug der Blitz in den Fockmast eines französischen Handelsschiffes und rief auf dem Schiffe sehr seltsame Erscheinungen hervor, welche sein Capitain beschreibt. Im Augenblicke der Explosion, welche einem Kanonenschusse glich, spürte die ganze Mannschaft einen Stofs. Der kleine Mast des Bramsegels wurde gespalten von einem Ende bis zum andern, das Bramsegel selbst in Lappen zerrissen, der Mastkorb in Stücke zerbrochen etc. Das elektrische Fluidum stieg dann an einem Leiter auf das Verdeck herab, verfolgte den Leiter und traf den zweiten Beamten des Schiffes, welcher unglücklicherweise sich am Fufse des grofsen Mastes befand und sich mit der einen Hand an einem Segeltau hielt, um sich gegen die Bewegungen des Schiffes zu sichern. Diese Hand und der Arm wurden ihm mit Gewalt auf den Rücken geworfen, dann sank er bewufstlos nieder mit dem Gesicht auf das Verdeck. Einen Augenblick kam

er zu Bewufstsein und stiefs ein herzzerreifsendes Geschrei aus. 10 Minuten nachher wurde er wieder ohnmächtig und kam erst nach einer halben Stunde wieder zu sich. Es zeigte sich nun, dafs er in einem Schenkel eine tiefe Wunde hatte, in welcher nach einigen Tagen 5 bis 6^{cm} tief ein nufsgrofser Klumpen von zerstückeltem Tauwerk entdeckt wurde, welches der Blitz mit fortgeführt hatte. Zur Seite dieses Beamten hatten sich noch einige andere Personen befunden, aber keine war verletzt worden, der Schlag hatte nur die getroffen, deren Hand sich mit seinem Conductor in leitender Verbindung befand. Als der Schlag auf dem Verdeck angekommen war, hatte er sich getheilt. Der eine Zweig ging durch ein Pumpenrohr bald ins Meer und brachte an diesem Rohr nur stellenweise Schmelzungen hervor; der andere aber, nachdem er einen Winkel aus einer Füllung herausgebrochen, stürzte sich in den untern Schiffsraum, erfüllte diesen mit Rauch, konnte aber keinen Schaden anrichten, weil er keine Waaren, sondern nur Ballast vorfand. Von hier ist das Fluidum, um ins Meer zu gelangen, auf zwei kupferne Nägel am Schiffskiel übergegangen, welche sich unter der zweiten Bekleidung ungefähr 45^{cm} unter der Oberfläche des Wassers befanden; aber hier ereignete sich noch etwas Sonderbares. Die Kupferplatte, welche von aufsen die Köpfe dieser Nägel deckte, hat genau die Wirkung erfahren, als wäre sie vom Innern aus stellenweise mit einem Pfahl von 20^{cm} Dicke durchbohrt worden. *De.*

Hugueny. Note sur un coup de foudre. Inst. 1862. p. 227-228†.

Am 14. Mai 1862 zog Abends 11^{h} 30$'$ über Strafsburg ein heftiges Gewitter herauf, welches bis 1^{h} andern Morgens anhielt. In Strafsburg selbst scheint es keinen Schaden angerichtet zu haben, aber in der Nachbarschaft ist auf einem Damme eine Pappel unter eigenthümlichen Verhältnissen zerstört worden. Am 27. Mai wurde diese Pappel vom Verfasser besichtigt. Sie war etwa 20^{m} hoch. In der Höhe von etwa 6^{m} war sie vollständig in 2 Stücke zerbrochen. Der obere Theil hatte nur am untern Ende 1^{m} lang seine Rinde verloren, war im Innern unverletzt und lag neben dem noch stehenden Theil. Dieser dagegen hatte sämmtliche

Rinde abgeworfen, einige Fetzen an der Wurzel ausgenommen, und war der Länge nach, durch Axialebenen, in 6 Stücke gespalten von etwas verschiedener Gröfse, von denen drei noch stehen, eins niedergefallen ist, die andern fehlen. In der Nachbarschaft liegt eine Menge Bruchstücke, wahrscheinlich die Reste der fehlenden Haupttheile, von verschiedener Gröfse. Die Spuren dieser weitern Theilung finden sich auch in den noch stehenden Haupttheilen, welche man ebenfalls durch Axialebenen mehr oder weniger gespalten erblickt.

Zur Theorie dieser Erscheinung sich wendend, ist der Verfasser der Ansicht, dafs zur Zeit des Einschlagens der Baum im obern Theile besonders saftreich, im untern weit ärmer an Saft gewesen sei. Der obere Theil sei ein guter Leiter gewesen, den der Blitz deshalb unbeschädigt gelassen. Als er beim Niedergang am Anfange des trocknen Theils zu viel Widerstand gefunden, habe erst die Zerstörung angefangen. *De.*

Tonnerre à Paris. Cosmos XXI. 141-141†.

Während des Gewitters am 2. August Abends 11^h ist der Blitz in den Blitzableiter der Kaserne des Prinzen Eugen gefahren. Er ist der Kette gefolgt und unter den Bogen des grofsen Thores her in das Wachthaus gedrungen. Dort sind die Wachtsoldaten, welche theils standen, theils auf Bänken safsen, umgeworfen worden. Einer von ihnen hat im Fallen die Hand verstaucht. Zwei Chasseurs, welche im Hofe Schildwache standen, sind ebenfalls niedergeworfen worden. Beinahe alle Fensterscheiben des Wachthauses wurden zertrümmert. Der Blitz hatte die Gestalt eines kleinen Feuerballes. Beim Niederfallen aus einer dicken Wolke hat er während einer Secunde mit fahlem Lichte die Kaserne erleuchtet, welche vom Donner erschüttert wurde. Die Blitzableiter scheinen also im schlechten Zustande zu sein. *De.*

POUILLET. Rapport sur le coup de foudre qui a frappé le magazin à poudre du bastion 5 de la place de Béthune, le 16 juin 1862. C. R. LV. 267-269†; Inst. 1862. p. 261-261; Cosmos XXI. 182-182*.

Der Kriegsminister zeigt der Akademie an, dafs jüngst der Blitz in den Blitzableiter des genannten Pulvermagazins gefahren sei, ohne irgend eine Zerstörung herbeigeführt zu haben. Der Präsident der Akademie schickt den Brief an die Commission für Blitzableiter. Diese wünscht genauere Belehrung über die Thatsachen, über den Zustand und die Anordnung der Leiter, über den Brunnen, welcher den Conductor aufnimmt, über die Höhe des in ihm enthaltenen Wassers und über die relative Höhe des Wassers im Brunnen und des Grabens des Platzes. Die Antwort des Commandanten zu Béthune veranlafst die Commission zu dem Schlusse, dafs der Blitz wirklich das Pulvermagazin getroffen, und dafs wahrscheinlich grofses Unglück entstanden sein würde, wenn der Conductor nicht in gutem Zustande gewesen wäre, und wenn das Wasser des Brunnens, statt einer Höhe von 76^{cm}; auf nur einige Centimeter wäre reducirt gewesen. Nach den beigelegten Plänen ist das Wasser im Brunnen 40^{cm} höher, als im Graben, und der Grund des Brunnens ist 36^{cm} unter dem Niveau des Grabens. Diese Anordnung findet die Commission nicht so beruhigend, als sie es sein sollte. Denn es findet ja nach den Thatsachen keine freie Communication zwischen dem Wasser des Brunnens und dem des Grabens statt, und so könnte es wohl kommen, dafs bei sehr trocknem Wetter das Wasser im Brunnen unter das Niveau des Grabens fiele, wie es jetzt drüber steht. Dann wäre zu wenig Wasser im Brunnen, um einen starken Schlag aufnehmen zu können. Die Commission schlägt deshalb eine weitere Vertiefung des Brunnens vor. Dann erinnert sie noch daran, wie wichtig es sei, dafs die letzte Verästelung des Conductors durch eine hinreichend grofse Oberfläche mit dem Wasser des Brunnens in Berührung gebracht sei, und dafs man sie müsse leicht untersuchen können, um sie zeitig durch eine neue zu ersetzen. Die wichtige Thatsache, welche der Kriegsminister der Aufmerksamkeit der Akademie empfiehlt, zeigt überdies, dafs Blitzableiter nur einen begränzten Schutz gewähren, dafs sie also so

eingerichtet sein müssen, dafs auch der stärkste Blitzschlag keine Gefahr bringen könne. *De.*

Schwabe. Nachricht über zwei Gewitter. Heis W. S. 1862. p. 273-276†.

Ueber das erste Gewitter läfst Hr. Schwabe den Hrn. Pfarrer Hoffelt in Jefsnitz in folgender Weise berichten. Der Blitz war in den Giebel eines zweistöckigen Hauses gefahren (1860) und hatte oben Mehreres zerschmettert. Dann war er in eine obere Stube gedrungen und hatte da fast Alles zertrümmert. Eine Schwarzwalder Uhr war in viele Stücke zerschlagen, die Räder waren zerbrochen umhergeschleudert, das an der entgegenstehenden Wand befindliche Sopha zerrissen, ein Schrank wie von innen heraus auseinander gepreſst. An diese Stube stöſst eine Kammer, in welcher ein im Bette liegendes Kind unverletzt blieb. In dieser Stube hat sich der Blitz gespalten und der eine Zweig ist in ein einstöckiges Nachbarhaus gegangen, wo ein betagtes Ehepaar wohnte. Der Mann safs auf dem Sopha und die Frau trat im Augenblicke des Einschlagens ins Zimmer. Nachdem die Frau aus der Betäubung zu sich gekommen, sieht sie ihren Mann nicht, aber das Sopha umgestürzt. Der herbeikommende Hauswirth sieht die unter dem Sopha etwas hervorragenden Füfse des Alten, der leblos hervorgezogen wird. Spuren der Verletzung konnten an seinem Körper nicht bemerkt werden, seine Kleider aber waren theilweise verkohlt und so zerfetzt, dafs ein handgrofses Stück seiner Beinkleider an einer auf dem entfernten Eckschrank stehenden Tasse hing. Beim Eintritt des Hauswirthes mufsten die brennenden Kleider des Alten gelöscht werden. Unter dem Sopha waren die Dielen aufgerissen und der Blitz mufste von unten gekommen sein, weil armlange Dielensplitter einige Zoll tief in der Decke des Zimmers festsafsen. Die Stube war mit einem erstickenden Dampfe gefüllt, sämmtliche Fenster zertrümmert, und ein Glassplitter hatte die alte Frau im Gesicht verwundet. Der Blitz ist dann nach der Strafse hinausgefahren, hat viele Fenster der Nachbarhäuser zerschmettert, und ein in der Hausthür des dritten Hauses stehendes Mädchen will einen Schlag verspürt ha-

ben. Hr. Schwabe fügt hinzu, dafs hier der Schlag sicher von unten gekommen, wofür allerdings die Thatsachen sprechen. Aber wie stimmt damit die Behauptung des Pfarrers, dafs der Schlag auf die Strafse gegangen und in der Nachbarschaft noch Zerstörung angerichtet habe? Die Beschreibung des zweiten Gewitters rührt vom Neffen des Hrn. Schwabe her; er erlebte es selbst aber mit. Schon am Nachmittag bildeten sich 3 Gewitter, von denen das nächste gegen 7^h zum Ausbruch kam und von 8 bis $8\frac{1}{2}^h$ seine gröfste Stärke erreichte. Gegen $8\frac{1}{4}^h$ sah der Neffe einen sehr blendenden, weifslichen, nicht zickzackförmigen, sondern breiten Blitz, aus dem 4 hellere, aber glühendrothe, tropfenförmige Funken zur Erde fielen. Diese Erscheinung war unmittelbar von zwei schnell aufeinander folgenden Donnerschlägen begleitet. Auch Hr. Schwabe hörte diese zwei Donnerschläge in seiner Wohnung, von welcher sich der Neffe nicht sehr weit entfernt befand. Die Gewitterwolken hingen sehr tief. *De.*

Coup de foudre à Vendôme. Inst. 1862. p. 332-332†.

Am 28. September Morgens wenig vor 3^h liefs sich zu Vendôme während eines Gewitters ein schrecklicher Donnerschlag hören, der seinem Blitze gleich folgte. Es hatte in eine Pappel nahe bei der Stadt eingeschlagen am Ufer des Loir, die vierte in einer Reihe von etwa 30, welche 3^m von einander und 1^m vom Ufer stehen und 30^m hoch sind. Das obere Viertel des Baumes war verschont geblieben, aber von dem Punkte an, wo der Blitz eingetreten, in drei Viertel der Höhe bis zur Wurzel herunter, befand sich eine Furche von etwa 20^{cm} Breite und 5^{cm} Tiefe, als wenn sie mit der Pflugschaar schraubenförmig wäre gezogen worden. *De.*

E. Boll Beiträge zur Gewitterkunde. Boll Arch. 1862. p. 158-168 (Bericht über die Gewitterschäden in Mecklenburg in den Jahren 1859, 1860, 1861).

L. Palmieri. Sulla caduta di un fulmine. Rendic. di Napoli 1862. p. 179-180.

F. Cohn. Die Wettersäule von Masselwitz vom 23. Juni 1861. Jahresber. d. schles. Ges. 1861. p. 34-36.

M. A. F. Prestel. Ergebnisse der Ozonometer-Beobachtungen in Emden. Heis W. S. 1862. p. 138-139†.

Die Zahlen, welche sich Hrn. Prestel aus 5jährigen Beobachtungen von 1857 bis 1861 ergaben, sind folgende, wo 1 bis 12 die Monate mit Januar beginnend bezeichnen:

	Tag	Nacht		Tag	Nacht
1	4,74	6,56	7	5,18	4,76
2	5,62	6,70	8	6,10	5,34
3	7,64	7,92	9	6,00	5,46
4	7,16	7,18	10	5,46	5,00
5	6,18	6,34	11	3,96	5,50
6	5,72	5,26	12	4,14	6,10

Die Papierstreifen waren stets an derselben Stelle in einer Höhe von 17 Fuſs über ebener Erde nach N. in der Nähe von Bäumen und Sträuchern aufgehängt. Daſs im Sommer die Reaction am Tage gröſser ist, als Nachts, glaubt Hr. Prestel in der Vegetation begründet; er ist daher selbst der Ansicht, daſs die obigen Zahlen nur für die Beobachtungsstelle Gültigkeit haben. Bei den Winden von der Seeseite her hat er im Durchschnitt die stärkern Reactionen gefunden, wie denn auch der stärkere Wind eine stärkere Reaction hervorruft. *De.*

Moffat. On atmospheric ozone. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 88-89†.

Hr. Moffat giebt Resultate 10jähriger Beobachtungen, welche zu Hawarden 260 Fuſs über dem Niveau der See gemacht wurden. Die Menge Ozons ist gröſser bei fallendem Barometer, wenn es unter dem Mittel steht, und bei steigendem Barometer, wenn es über dem Mittel steht; sie ist ebenfalls gröſser, wenn die mittlere Tagestemperatur und die des Thaupunktes über dem Mittel sind, gröſser ebenfalls mit stärkerm Winde. Regen und Hagel vergröſsern die Reaction, Schnee und Graupeln oder Schlossen vermindern sie, ebenso Nebel. Von SO. durch W. bis NW. vergröſsert sich die Reaction, umgekehrt von NW. durch O. bis SO. Nachts ist die Reaction gröſser, als bei Tage, im Winter und Frühling gröſser, als im Sommer und Herbst. Sie ist gröſser am

Seeufer, als im Binnenlande, und wächst mit der Erhebung in der Atmosphäre; sie ist ferner gröfser im freien Felde, als in der Stadt, klein, wo Fäulnifs- oder Verbrennungsproducte reichlich in der Atmosphäre sind, über Wasserrinnen und Pfützen. Medicinische Beobachtungen in Verbindung mit Ozonbeobachtungen ergeben, dafs mit Steigerung des Ozons die Krankheitsfälle wachsen, mit dem Fallen der Reaction die Todesfälle. Während anhaltender Windstille häufen sich die Fäulnifsstoffe in den untern Luftschichten, die Ozonreaction nimmt ab und es erzeugen sich Epidemien. Deshalb ist während einer Choleraperiode wenig Ozon in der Atmosphäre und mit Steigerung der Reaction schwindet die Cholera. *De.*

C Kosmann. Observations sur l'ozone atmosphérique. Inst. 1862. p 375-375†.

Hr. Kosmann hat zu Strafsburg und 60 Kilometer rheinaufwärts vergleichende Ozonbeobachtungen gemacht, um den Einfluſs der Vegetation auf die Ozonreaction zu studiren. Täglich wurden zwei Beobachtungen gemacht, die eine Morgens 7^h, die andere Abends 6^h, immer mit Schönbein'schem Papier. Die Beobachtungen im Freien möglichst sicher zu stellen, wurden die Papiere aufgehängt zwischen Blätterbüscheln oder Blumen, und in der Stadt möglichst fern von Pflanzen und gegen Regen geschützt. Die Hauptresultate waren folgende:

1) Pflanzen entwickeln aus ihren Blättern Ozon bei Tage.
2) Wenn Pflanzen schon gröfser sind und stark vegetiren, ist in ihrer Nähe auch Nachts die Reaction stärker, als in der Stadt, was sich daraus erklärt, dafs die ruhige Luft, welche sich Abends einstellt, das Ozon nicht leicht zerstreut.
3) Die Pflanzen auf dem Lande entwickeln mehr Ozon, als die in der Stadt.
4) In der Stadt ist Nachts die Reaction gröfser, als bei Tage. Die stärkere Nachtsreaction in der Stadt vermindert sich, jemehr man ins Freie geht.
5) Das Innere der Blumen entwickelt kein Ozon.
6) In bewohnten Zimmern findet sich gewöhnlich kein Ozon.

Man sieht aus diesen Resultaten, dafs Hr. Prestel Recht hat,

wenn er die stärkere Reaction bei Tage im Sommer der Nähe der Pflanzen zuschreibt. *De.*

---

3) Theorie.

F. Dellmann. Ueber die Entstehung des Gewitters. Z. S. f. Math. 1862. p. 447-456†.

Referent hat in dieser Abhandlung nur zwei Wege genauer bezeichnen wollen, auf denen man in neuerer Zeit versucht hat, der Theorie des Gewitters näher zu kommen; der eine ist der, die Theorie der Elektricität in genauern Zusammenhang zu bringen mit der Theorie der übrigen sogenannten Imponderabilien; der andere ist das genauere Studium der Gewittererscheinungen. Dafs diese Bestrebungen uns weiter führen werden, ist nicht zu bezweifeln; wie bald sie uns aber ans Ziel bringen, läfst sich nicht bestimmen. *De.*

C. V. Essai sur l'origine de l'électricité dans les volcans. Presse Scient. 1862. 2. p. 104-107†.

Hr. C. V. giebt eine recht gute Ableitung der Elektricität, welche in den Wolken zur Erscheinung kommt, die sich bei einer vulcanischen Eruption über dem Krater bilden. Er bezieht sich dabei auf die Wirksamkeit der Armstrong'schen Elektrisirmaschine und hebt die Thatsachen hervor, dafs dieser Apparat nach Faraday's Untersuchungen nur Elektricität entwickele, wenn der ausströmende Dampf Bläschen oder sichtbare Wassertröpfchen enthalte, welche sich an den Ausflufsmündungen reiben. Dieselben Bedingungen findet er bei einer vulcanischen Eruption vor, nämlich eine Menge sehr heifser und dichter Dämpfe, welche aber, nachdem sie sich einen Ausgang verschafft, sich schnell verdünnen und abkühlen, dadurch Tröpfchen bekommen, die sich nun an den mit in die Höhe geworfenen, fein vertheilten Massen fester Körper, den Aschentheilchen und Sandkörnchen, reiben können, wodurch sie in den stark elektrischen Zustand versetzt werden. Die bekannte Thatsache, dafs bei vulcanischen Eruptionen auch gasförmige Säuren, und zwar durchschnittlich zuerst Salzsäure, dann schweflige Säure, ferner Schwefelwasserstoff und endlich Kohlen-

säure, mit dem Wasserdampf emporsteigen; verbunden mit der von Faraday gemachten Erfahrung, dafs die Armstrong'sche Maschine keine Elektricität entwickelt, wenn man dem Wasser des Kessels ein Salz oder eine Säure beimischt, sind dem Verfasser kein Grund gegen seine Theorie, bekräftigen sie vielmehr, da die dem Dampfe beigemischten Säuren eine starke chemische Einwirkung auf die Aschen- und Sandtheilchen äufsern und durch diesen Chemismus ebenfalls Elektricität entwickeln müssen. Ob aber diese Elektricität die durch Reibung hervorgerufene verstärkt oder schwächt, davon spricht der Verfasser nicht. *De.*

Joule. On the probable cause of electrical storms. Proc. of Manch. Soc. II. 218-220†; Phil. Mag. (4) XXIII. 234-235.

Die nach Hrn. Joule's Ansichten häufig vorkommenden Mengungen oberer Luftschichten mit untern sind bei einem Gewitter noch stärker. In beträchtlicher Entfernung von der Gewitterwolke, wo die Atmosphäre noch frei von Wolken ist, steigt die Luft herab, und strömt unten der Gegend zu, wo das Gewitter sich bildet, wird feuchter, aber ohne Erniedrigung der Temperatur, da die durch Verdunstung gebundene Wärme vom Boden geliefert wird, über den sie hinströmt. Angekommen unter der Gewitterwolke, steigt sie, verliert Wärme durch die Verdünnung und Mischung mit kälterer, die aber theilweise auch wieder ersetzt wird durch die frei werdende, welche dadurch entbunden wird, dafs die aufsteigende Luft zur Vergröfserung der Gewitterwolke beiträgt. Diese Erscheinungen hat Rankine im Cylinder einer Dampfmaschine beobachtet. Der aufwärts gehende Strom ergiefst sich bis in Regionen, wo die Temperatur unter dem Gefrierpunkte sich befindet; er treibt sogar die Wolke in die Höhe und bildet Schnee und Hagel, welche, in hinreichender Menge vorhanden, herunter fallen, bevor sie geschmolzen sind. Die kalte Luft aber, in welcher Schnee oder Hagel sich bildeten, ist trocken und gut isolirend. Auch ist Eis, nach Achard, ein Isolator; Wasser, in Reibung begriffen mit einem Isolator, ist durch die Experimente Armstrong's und Faraday's als Erzeuger von Elektricität bekannt, und Sturgeon hat die bedeutende Elektricität bemerkt, welche Hagelschauer

liefern. Wenig schwere Gewitter kommen vor ohne Begleitung von Hagel. Hagel ist immer von Blitz begleitet. In Erwägung dieser Thatsachen scheint es nicht unbegründet, die Bildung von Hagel als eine wesentliche Gewittererscheinung zu betrachten, obgleich, wie Prof. Thomson bemerkt hat, sehr beträchtliche elektrische Wirkungen auch erklärlich sind aus der — Elektricität, welche aufsteigende Luft vom Boden mitnimmt, und obgleich, wie derselbe Forscher behauptet, jeder Regenschauer ein kleines Gewitter ist. Wenn wir voraussetzen, dafs der fallende Hagel elektrisirt wird durch die Luft, welche er durchdringt, so mufs die Elektrisirung der Wolke, in welcher er fällt, beständig wachsen, bis das Gleichgewicht zwischen ihr und der inducirten Erdoberfläche durch einen Blitz wieder hergestellt wird. Wenn der Hagel — Elektricität bekommt, so mufs die Luft + Elektricität erhalten, welche denn die Luft auch fast immer zeigt. Die Reibung des Windes ist von Herschel als eine Ursache der starken Elektricität der Wolken über einem in Eruption begriffenen Vulcan angesehen worden. *De.*

F. Mohr. Ueber die Entstehung des Hagels. Pogg. Ann. CXVII. 89-116†.

Hr. Mohr hat eine Theorie des Hagels gegeben, welcher sich eine Theorie des Gewitters und des Nordlichtes anschliefst. „Der Hagel ist immer ein Gewitter, aber nicht umgekehrt". Bei Herrn Joule bildet sich das Gewitter durch einen aufsteigenden Luftstrom, und Jeder weifs es, dafs die Tage der Gewitterbildung besonders günstig sind, an denen sich wegen erhöheter Temperatur ein besonders kräftiger aufsteigender Strom bildet, sowie auch die Tages- und Jahreszeiten und an den Localitäten, wann und wo dieser Strom zu bedeutender Entwickelung gelangt. Dies steht durch sorgfältig ermittelte Thatsachen fest. Man vergleiche darüber die Arbeiten von Fritsch, Zollinger, Krecke, Carl, sowie des Referenten Abhandlung über die Entstehung des Gewitters. Hr. Mohr aber läfst den Strom von oben nach unten gehen und beruft sich dabei auf seine Erfahrung. Der Kern der Mohr'schen Theorie ist die Vacuumbildung durch Verdichtung des

Wasserdampfs. „Das Vacuum kann nur von den Seiten und von oben ausgefüllt werden, alle diese Schichten sind kälter, stürzen mit Bewegung in den luftverdünnten Raum, bringen dort, wegen ihrer Kälte neue Wasserverdichtung und Raumverminderung hervor, und sind dadurch die Ursache, dafs wieder neue noch höhere und kältere Luftschichten herangezogen werden". Man traut das erste Mal, wenn man so etwas liest, seinen Augen nicht. Schon nach dieser Probe ist es gewifs überflüssig, der weitläufigen Darstellung der Entstehung des Gewitters zu folgen. Wir müssen nur noch hervorheben, wie Hr. Mohr die Elektricität beim Gewitter entstehen läfst. Dieser Theil der Arbeit beginnt mit folgendem Satze: „Seit Armstrong's Entdeckung und Faraday's Untersuchung wissen wir mit Bestimmtheit, dafs die elektrischen Erscheinungen des Gewitters nur von der Reibung der Wassertheilchen an einander herrühren". Diese Stelle steht p. 105 des oben bezeichneten Bandes, wo man sie nachlesen kann. Bald darauf folgt aber: „Bei der Dampfelektrisirmaschine leitet Faraday die Elektricität aus der Reibung der Wassertheilchen an den Ausströmungsmündungen der Maschine ab. In den Wolken kann es nur die Reibung des Wassers gegen Wasser sein". Nach diesen Proben sind auch andere Behauptungen erklärlich, welche auf Mangel an Literaturkenntnifs beruhen, z. B. die p. 112 oben, dafs „über die Entstehung des Nordlichtes noch gar keine Ansichten geäufsert sind". Es verlohnt sich natürlich noch weniger der Mühe, Hrn. Mohr's Theorie des Nordlichtes hier anzudeuten. *De.*

Fernere Literatur.

Nowak. Ueber die Gewitter. Prag. Ber. 1862. 1. p. 78-87.

---

4) Blitzableiter.

Mohr. Ueber das untere Ende der Blitzableiter. Pogg. Ann. CXVI. 181-184†; Dingler J. CLXV. 112-115; Z. S. f. Naturw. XXI. 85-85.

Hr. Mohr verwirft alle bekannten Einrichtungen und giebt die seine an, welche sich auf die Behauptung gründet, „dafs es vor jedem Blitzschlag stark regnet". *De.*

C. Kuhn. Bemerkungen über Telegraphenblitzableiter. Brix Z. S. 1862. p. 11-14†.

Hr. Kuhn unterscheidet hauptsächlich dreierlei Störungen in Telegraphendrähten durch atmosphärische Elektricität: 1) durch den Blitz, 2) durch vorüberziehende Gewitterwolken, 3) durch Luft- und Erdelektricität. In Bezug auf die ersten und wichtigsten fordert Hr. Kuhn für die Telegraphenblitzableiter mit Recht die Anwendung desselben Princips, wie für gewöhnliche Blitzableiter. Es ist das Princip, dafs wenn wir eine Blitzesentladung unschädlich machen wollen, wir dem elektrischen in der Atmosphäre befindlichen geladenen Conductor als Object seiner influencirenden Einwirkung einen derartigen Leiter darbieten müssen, der durch eine unbegränzte Wassermasse mit der Erde in Verbindung steht. Da Hr. Kuhn die Ueberzeugung gewonnen durch ein sorgfältiges Studium vieler Thatsachen, dafs an solchen Stellen, wo die Umstände zur Erzeugung von Influenzwirkungen in den Bodenschichten günstig sind, die Blitzesentladungen am häufigsten vorkommen, so hat er es für nöthig erachtet, bei Bearbeitung der Lehre von den Blitzableitern der Anordnung der Bodenleitung seine ganze Aufmerksamkeit zu widmen (§ 34 des XX. Bd. der „physikalischen Encyclopädie"). In Bezug auf die Ströme der Elektricität, welche mehr der Erdoberfläche angehören, und von denen es zweifelhaft ist, ob sie durch die Atmosphäre hervorgerufen werden, empfiehlt Hr. Kuhn als Schutzmittel eine möglichst tiefe Einsenkung der Bodenplatten, sowie eine Isolirung des Leitungsdrahtes zur Bodenplatte von der Oberfläche des Bodens an abwärts. *De.*

Perrot, Gavaret. Recherches relatives aux moyens d'augmenter l'efficacité des paratonnerres. C. R. LV. 361-361†; Cosmos XXI. 232-234, 321-322†; Presse Scient. 1862. 2. p. 385-386; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1862. p. 507-510.

Hr. Perrot hat Hrn. Gavaret Experimente gezeigt, worüber dieser einen Brief schreibt, welcher der Akademie übergeben wird. Die Experimente sind folgende:

1) Eine Metallspitze steht vertical in leitender Verbindung mit

dem Boden. In der Nähe steht eine Elektrisirmaschine mit ihrem Conductor, dem jene Spitze bis auf eine constante Entfernung genähert ist. Die Spitze kann mit anderen mehr oder minder scharfen vertauscht werden. Die Maximalladung des Conductors nimmt mit dem Winkel an der Spitze des Conus schnell ab.

2) Die Metallspitze wird dem Kopf einer mit einem bestimmten Quantum geladenen Leydner Flasche auf constante Entfernung genähert, so dafs Entladung der Flasche mittelst eines Funkens stattfindet. Die Spitze wird mit einem Büschel von Spitzen vertauscht, alles Uebrige bleibt dasselbe, so entladet sich die Flasche augenblicklich ohne Funken, selbst wenn sie bis zum Maximum geladen ist.

3) Die Metallspitze ist perpendiculär gegen eine Metallplatte gerichtet, ohne diese zu berühren; die Metallplatte soll eine Gewitterwolke vorstellen, wird also geladen. An der Platte hängt ein auseinander gezupfter Fleck Baumwolle auf beiden Seiten der Metallspitze in gewisser Entfernung herunter. Ist diese Entfernung nicht zu grofs, so zieht die Metallspitze die Baumwolle an und endlich findet eine Entladung durch einen Funken statt. Wenn aber die Metallspitze noch mit einer Seitenspitze versehen wird, welche nach der Baumwolle hin gerichtet ist, so findet eine stille, unmerkliche Entladung statt. Daraus folgt nach GAVARET, dafs die Blitzableiter mit möglichst vielen End- und Seitenspitzen versehen sein müssen, wenn sie so eingerichtet sein sollen, dafs sie im Stande sind, durch allmälige Entladung die plötzliche zu verhüten.

In einem zweiten Briefe wendet sich Hr. PERROT selbst an die Akademie mit einem neuen Vorschlage zur Verbesserung der Blitzableiter, welchen er durch ein neues Experiment mit dem Apparate in 3) begründet, mit der Ergänzung, dafs der Scheibe, welche die Wolke repräsentirt, parallel einige Metallblättchen oder Metallfäden ausgespannt sind. Diese Blättchen oder Fäden sollen das Dach vorstellen. Sind sie mit der Spitze nicht in leitender Verbindung, wird die Platte durch eine Maschine geladen, und nähert man die Hand den Blättchen, so spürt man wenig; steht aber eins der Blättchen mit der Spitze in leitender Verbindung, und nähert man ihm bei geladener Platte die Hand, so springt

ein starker Funken über. Daraus schliefst Hr. Perrot, dafs das metallische Dach eines Gebäudes die Metallmassen im Innern desselben keineswegs, wie angenommen wird, gegen den Blitzschlag schützt, sondern dafs auch in diesem Falle nur die oben im ersten Briefe angegebenen Mittel zweckmäfsig sind, das Einschlagen zu verhüten. *De.*

Fernere Literatur.

E. Sacré. Sur la construction des paratonnerres. C. R. LV. 444-446; Inst. 1862. p. 295-295; Heis W. S. 1862. p. 372-373; Polyt. C. Bl. 1862. p. 1565-1566; Presse Scient. 1862. 2. p. 286-286. Siehe Berl. Ber. 1860. p. 643-645.

Jasper. Note sur les paratonnerres sans raccordements. Bull. d. Brux. (2) XIV. 349-353, 381-386 (Cl. d. sc. 1862. p. 539-543, p. 571-576).

O. F. Mossotti. Azione dei parafulmini. Cimento XVI. 74-79.

Duprez. Notice sur les paratonnerres. Bull. d. Brux. (2) XIII. 227-227.

— — De l'établissement des paratonnerres sur les édifices où le fer entre comme élément essentiel dans la construction. Bull. d. Brux. (2) XIV. 443-449 (Cl. d. sc. 1862. p. 585-591); Inst. 1863. p. 80-80.

---

42. Erdmagnetismus.

J. Lamont. Zusammenhang zwischen Erdbeben und magnetischen Störungen. Pogg. Ann. CXV. 176-176†; Heis W. S. 1862. p. 125-125; Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 340-341; Phil. Mag. (4) XXIII. 559-559; Z. S. f. Naturw. XIX. 254-255; Inst. 1862. p. 292-292.

Am 26. December 1861, in demselben Augenblick als in Griechenland ein starkes Erdbeben beträchtlichen Schaden anrichtete, wurde in München eine grofse Bewegung sämmtlicher

magnetischer Instrumente beobachtet, und zugleich zeigte der Erdstrom ganz ungewöhnliche Thätigkeit.

In dem obigen Aufsatze wird der Zusammenhang zwischen diesen Vorgängen darin gesucht, dafs eine heftige Erschütterung der Erde das elektrische Gleichgewicht in bedeutendem Maafse stört, und einen Erdstrom hervorruft, der die Magnetnadel in Schwankung versetzt. Bemerkenswerth ist, dafs auch am 11. April 1842 während eines Erdbebens in Griechenland grofse Schwingungen der magnetischen Instrumente in München eintraten, wogegen in näher gelegenen Landstrichen häufig schon Erdbeben stattgefunden haben, ohne auf die Nadel in München einen wahrnehmbaren Einflufs auszuüben. *De.*

SECCHI. Relations entre les variations du magnétisme terrestre et les variations météorologiques. C. R. LIV. 345-348, 749-752†; Cosmos XX. 233-236; Inst. 1862. p. 121-122; HEIS W. S. 1862. p. 195-198.

J. A. BROUN. Sur la connexion entre les variations magnétiques et la direction du vent. C. R. LIV. 1123-1126†; Cosmos XX. 614-616.

SECCHI. Sur le magnétisme et sur l'électricité statique et dynamique pendant les orages. Bull. d. Brux. (2) XIII. 195-197 (Cl. d. sc. 1862. p. 119-121†); C. R. LV. 93-96; Inst. 1862. p. 240-241.

Réponse de Mr. QUETELET. Bull. d. Brux. (2) XIII. 197-201 (Cl. d. sc. 1862. p. 121-125†; Inst. 1862. p. 189-190.

Im vorjährigen Bericht p. 585 sind die widersprechenden Ansichten der Herren SECCHI und BROUN über den Einflufs der Witterung auf den Magnetismus der Erde und namentlich auf den Stand des Bifilars erwähnt worden. Die oben angezeigten zwei ersten Aufsätze bilden blofs die Fortsetzung desselben Streites, der insofern unentschieden geblieben ist, als beide Betheiligte ihre ursprünglichen Ansichten unverändert aufrecht zu erhalten gesucht haben.

Was das Streitobject selbst betrifft, so verweisen wir auf das, was in den Berl. Ber. 1861. p. 586 gesagt worden ist, und wonach ein Einflufs der Witterung wie ihn Hr. SECCHI angiebt, nicht an-

genommen werden kann, dagegen ein Zusammenhang des Magnetismus mit den grofsen atmosphärischen Aenderungen, die über ganze Länder sich ausdehnen, vorläufig nicht unbedingt in Abrede zu stellen sein dürfte.

In dem dritten oben angezeigten Aufsatze sucht Hr. Secchi seine Ansichten gegenüber den Betrachtungen, welche Hr. Quetelet in den Annalen der Brüsseler Sternwarte XIII. 265 dargelegt hat, geltend zu machen, durch Auseinandersetzung eines isolirten Falles, der im Winter 1862 vorkam, und wo auf eine rückgängige Bewegung des Bifilars stürmische Witterung gefolgt ist: was den causalen Zusammenhang der Witterung mit dem Bifilar betrifft, so nimmt er an, dafs durch die kommenden Witterungsänderungen die Erdelektricität in Bewegung gesetzt werde, und diese das Bifilar afficire. In letzterer Beziehung bemerkt er, dafs seinen Beobachtungen zufolge die in einem Telegraphendraht von 22 Kilometer Länge strömende Elektricität mit dem Gange des Bifilars genau übereinstimme (man vergleiche hiermit Berl. Ber. 1861. p. 566). Hr. Quetelet in seiner Antwort bemerkt, dafs die Störung der Elektricität wie sie als statisch durch das Elektrometer gemessen oder als durch Spitzen ein- und ausströmend mittelst eines Galvanometers wahrgenommen wird, von localen Verhältnissen abhänge, während die Bewegungen des Magnetismus gleichzeitig und in gleicher Weise über ganze Welttheile oder sogar bisweilen über die ganze Erdoberfläche sich verbreiten. Er erklärt ferner, dafs seine Beobachtungen zwischen der statischen Elektricität, der strömenden Elektricität und dem Magnetismus keinen Zusammenhang gezeigt hätten. *La.*

E. Sabine. On the cosmical features of terrestrial magnetism. Phil. Mag. (4) XXIV. 97-120†; Presse Scient. 1862. 2. p. 305-311, p. 371-376, p. 487-490.

Der Erdmagnetismus ist mehrfachen periodischen Aenderungen unterworfen, wovon uns Hr. Sabine hier eine sehr charakteristische Darstellung giebt, mit steter Hindeutung auf die Nothwendigkeit den Grund derselben aufserhalb der Erde in cosmischen Kräften und Bedingungen zu suchen. Die Darstellung bietet um

so mehr Interesse, als sie ausgeht von einem Gelehrten, der selbst zu den thätigsten und glücklichsten Mitarbeitern auf diesem neuen Felde der Forschung gehört: sie bezieht sich aber auch fast ausschliefslich auf die Resultate, welche die von Hrn. SABINE geleiteten Brittischen Observatorien geliefert haben. Er beginnt mit den Schwankungen der magnetischen Kraft.

Bekannlich stellt sich in den Monatmitteln, wenn man stündliche Aufschreibungen vornimmt, ein regelmäfsiger täglicher Gang heraus, während jeder einzelne Tag Schwankungen d. h. Abweichungen, bald von gröfserem, bald von geringerem Betrage über oder unter dem Mittel zeigt. Diese Schwankungen wurden anfangs als von zufälligen Ursachen ausgehend, und keinem Gesetze unterworfen betrachtet, bis eine zweckmäfsige Zusammenstellung der Beobachtungen von Toronto, St. Helena und einigen anderen Observatorien das auffallende Resultat lieferte, dafs bei den Schwankungen im Mittel eine regelmäfsige Periode besteht. So z. B. treten in Kew bei der Declination die westlichen Abweichungen von 6^h Morgens bis 3^h Nachmittags am stärksten auf, nehmen dann ab bis 10^h Abends, von wo an eine allmälige Zunahme wieder beginnt. Die östlichen Abweichungen im Gegentheile herrschen bei der Nacht vor, und sind um 11^h am stärksten, verschwinden dann um 6^h Morgens und bleiben den ganzen Tag hindurch sehr klein. Die numerischen Werthe der westlichen wie der östlichen Abweichungen zeigen von Stunde zu Stunde eine regelmäfsige Zu- oder Abnahme und lassen sich durch Curven darstellen, denen offenbar ein Gesetz zu Grunde liegt. Vergleicht man die Curven verschiedener Welttheile miteinander, so bemerkt man zwar verschiedene örtliche Modificationen; im Ganzen aber bleibt es unzweifelhaft, dafs überall dieselbe Kraft wirksam sein mufs, und dafs diese Kraft mit dem Laufe der Sonne genau zusammenhängt. Der Zusammenhang mit der Sonne offenbart sich ferner durch die von Hrn. SABINE zuerst bemerkte Uebereinstimmung der Gröfse der magnetischen Schwankungen mit der Häufigkeit der Sonnenflecken, so zwar, dafs wenn viele Sonnenflecken vorhanden sind, der Betrag der Schwankungen am gröfsten ist, und in beiden Erscheinungen eine 10jährige Periode sich nachweisen läfst. Das Zusammentreffen der Sonnenfleckenperiode mit

der Gröfse der magnetischen Bewegungen wird übrigens von Hrn. Sabine blofs als thatsächlich seit ungefähr zwei Decennien vorhanden bezeichnet; ob ein eigentlicher Causalnexus dazwischen bestehe, scheint er vorläufig unentschieden lassen zu wollen.

Als eine zweite mit cosmischen Kräften und Vorgängen in Zusammenhang stehende Erscheinung betrachtet Hr. Sabine die tägliche Periode in der Richtung und Stärke des Erdmagnetismus (solar diurnal variation) und die Abhängigkeit derselben von der nördlichen oder südlichen Declination der Sonne (semiannual inequality of the solar diurnal variation). Dafs in der täglichen Bewegung der Magnetnadel eine gewisse Uebereinstimmung in allen Welttheilen vorhanden ist, haben insbesondere die Beobachtungen der brittischen Observatorien vollständig erwiesen, und die hierauf bezüglichen Umstände werden von Hrn. Sabine in einleuchtender Weise entwickelt, wogegen das Verfahren wodurch er den Einfluſs der Sonnendeclination aus der Vergleichung der Sommer- und Wintercurven mit der Jahrescurve abzuleiten sucht, zu mehrfachen Bedenken Anlafs geben möchte. Fürs erste liegt es in der Natur der Sache, dafs wenn die Jahrescurve als Abscissenlinie genommen wird, die Sommercurve genau ebenso weit nach der einen als die Wintercurve nach der anderen Seite fallen mufs; es liegt ferner in der Natur der Sache, dafs da die Sommer- und Wintercurven verschiedener Orte eine Aehnlichkeit haben, die Differenzen dieser Curven dieselbe Aehnlichkeit zeigen müssen; dabei darf aber nicht unbeachtet gelassen werden, dafs die Jahrescurve keineswegs, wie stillschweigend vorausgesetzt wird, die Bewegung der Magnetnadel zur Zeit wenn die Sonne am Aequator sich befindet, darstellt. Es würde nöthig sein, als Abscissenlinie den täglichen Gang wie er zur Zeit, der Aequinoctien beobachtet wird, zu nehmen: hier geräth man aber gleich wieder in Verlegenheit, deshalb weil die Bewegung des Frühlingsäquinoctiums von jener des Herbstäquinoctiums sehr beträchtlich abweicht, also die Unterschiede der täglichen Bewegung nur theilweise von der Sonnendeclination abzuhängen scheinen. Eine Meinungsverschiedenheit ist auch bezüglich auf die jährliche Periode der Intensität und Inclination, die Hr. Sabine mit dem oben erwähnten Sonneneinflusse in Zusammenhang bringt, zulässig, da verschiedene

Beobachter desfalls zu sehr ungleichen Resultaten gelangt sind (Berl. Ber. 1849. p. 361, 1850, 51. p. 905, 1860. p. 655).

Einen sehr entscheidenden Beweis des cosmischen Zusammenhanges des Erdmagnetismus liefert der Mondeinfluſs, den KREIL zuerst erkannt und den Hr. SABINE durch Beobachtungen aus allen fünf Welttheilen nachgewiesen hat. Alle magnetischen Elemente haben ihre Lunarvariationen; in allen Welttheilen findet sich eine gewisse Uebereinstimmung in den Wendepunkten und in der Form der Curven, und in den entgegengesetzten Erdhalbkugeln dieselben Gegensätze, welche bei der täglichen Bewegung vorhanden sind; auch ist es charakteristisch, daſs die 10jährige Periode, welche in der Gröſse der Störungen, wie in der Gröſse der regelmäſsigen täglichen Bewegung vorkommt, bei dem Mondeinflusse fehlt (dagegen vergl. man Berl. Ber. 1861. p. 574).

Als letzten Gegenstand behandelt Hr. SABINE die Seculäränderungen, wobei er übrigens nur die vorhandenen Anhaltspunkte aufzählt, ohne eine Erklärung zu versuchen. Dies ist wohl der einzige Theil des Erdmagnetismus der durch die Bemühungen der neueren Zeit noch keinen erheblichen Fortschritt gemacht hat.

La.

LAMONT. Ueber die 10jährige Periode in der täglichen Bewegung der Magnetnadel und die Beziehung des Erdmagnetismus zu den Sonnenflecken. Pogg. Ann. CXVI. 607-617; Münchn. Ber. 1862. 2. p. 66-76.

R. WOLF. Ueber die 11jährige Periode in den Sonnenflecken und erdmagnetischen Variationen. Pogg. Ann. CXVII. 502-509†; Cosmos XXII. 7-8.

Zu der frühern Beobachtungsreihe (Berl. Ber. 1850, 51. p. 903) habe ich hier die Ergebnisse der letztverflossenen Jahre hinzugefügt, wobei ich zu dem Resultate gelangt bin, daſs die ursprünglich gefundene Dauer der 10jährigen magnetischen Periode als richtig zu betrachten sei, und daſs es keine zulässige Combination der vorhandenen Bestimmungen gebe, wodurch diese Dauer um mehr als ein paar Monate geändert werden könnte.

Zugleich habe ich nachgewiesen, daſs die Uebereinstimmung der magnetischen Bewegungen mit der Häufigkeit der Sonnen-

flecke, wenn man Jahresmittel vergleicht, nur eine angenäherte ist, und gänzlich verschwindet, wenn Monatmittel genommen werden.

Bezüglich der Dauer von 11½ Jahren, welche Hr. Wolf der Sonnenfleckenperiode zuschreibt, habe ich bemerkt, dafs sie auf willkürlicher Ergänzung fragmentarischer Beobachtungen aus den beiden letzten Jahrhunderten beruhe, und als völlig unsicher zu betrachten sei.

Gegen letztere Bemerkung ist der zweite oben angeführte Aufsatz gerichtet. Hr. Wolf sucht die Zuverlässigkeit der aus älteren Sonnenbeobachtungen abgeleiteten Maxima und Minima aufrecht zu erhalten, und weist nach, dafs sämmtlichen vorhandenen Bestimmungen nur durch eine veränderliche Periode entsprochen werden könne, deren Dauer er im Mittel auf 11½ Jahre festsetzt. *La.*

J. Lamont. Der Erdstrom und der Zusammenhang desselben mit dem Magnetismus der Erde. Leipzig 1862. p. 1-74†.

— — Ueber die Beobachtung des Erdstromes in Telegraphenlinien. Pogg. Ann. CXVI. 361-364†.

— — Aufforderung zu Beobachtungen über Erdströme. Brix Z. S. 1862. p. 136-139†.

Ch. V. Walker. On magnetic calms and earth-currents. Proc. of Roy. Soc. XI. 578-582; Phil. Trans. 1862. p. 203-219†.

Matteucci. Sur les courants électriques observés dans les fils télégraphiques. C. R. LV. 264-266†; Inst. 1862. p.272-273.

H. Lloyd. On earth-currents in connexion with magnetic disturbances. Proc. of Irish. Acad.; Dublin. J. II. 209-212†.

— — On the probable causes of earth-currents. Proc. of Irish. Acad.; Dublin. J. II. 301-306†.

O. Loomis. On electrical currents circulating near the earths surface and their connection with the phenomena of the aurora polaris (9th article). Silliman J. (2) XXXIV. 34-45†.

H. W. Schröder van der Kolk. Mittheilung über die magnetischen Störungen im September 1859. Pogg. Ann. CXVI. 346-351†.

SCHEUNEMANN. Bericht über eine Störung der in Berlin einmündenden Leitungen durch permanente Ströme. BRIX Z. S. 1862. p. 32-34†.

Seit dem Jahre 1860 haben sich mehrere Beobachter eifrigst mit der Erforschung der in der Erdoberfläche sich fortpflanzenden elektrischen Ströme und dem Verhältnisse derselben zu dem Erdmagnetismus beschäftigt. Die früheren Arbeiten findet man in den Berl. Ber. 1861. p. 565 zusammengestellt und ihrem Inhalte nach näher analysirt; an diese Arbeiten schliefsen sich nun die obigen Abhandlungen und Aufsätze so an, dafs sie weitere Erläuterungen geben, ohne wesentlich neue Anhaltspunkte, oder neue Ideen festzustellen.

Die von mir entwickelte Ansicht ging dahin, dafs die Erde als ein isolirter Körper zu betrachten sei, der eine grofse Menge negativer Elektricität enthalte, dafs diese Elektricität durch die elektrische Einwirkung der Sonne in Bewegung gebracht werde, und so ein Hauptstrom parallel mit dem Aequator und veränderliche oder zufällige Ströme nach anderen Richtungen entstehen, dafs diese Ströme mehr mittelbar, durch Magnetisirung des Erdkerns, als unmittelbar, durch directe Einwirkung, die täglichen Variationen des Erdmagnetismus erzeugen, dafs endlich in Telegraphendrähten nicht die Ströme selbst, sondern die wellenförmig eintretenden Aenderungen derselben wahrgenommen werden. Diese letzteren Aenderungen habe ich mit den gleichzeitigen magnetischen Aenderungen auf das Genaueste übereinstimmend gefunden, wogegen die in telegraphenartig aufgespannten Drahtleitungen vorkommenden andauernden Ströme meinen Untersuchungen zufolge der Wärme, und der Oxydation der Erdplatten zuzuschreiben sind und zu dem Erdstrome, wie zu den erdmagnetischen Variationen gar keine Beziehung haben.

Hinsichtlich der Beobachtung der Erdströme in gewöhnlichen Telegraphendrähten machte ich auf den Umstand aufmerksam, dafs wenn an einer Station die Erdplatten mehrerer Leitungen nahe aneinander eingegraben sind (wie dies bei Centralstationen gewöhnlich der Fall ist), dadurch eine Verbindung der Leitungen hergestellt wird, und die Ströme von einer Leitung in die andere übergehen, mithin in den einzelnen Drähten nicht die ihren Richtungen entsprechenden Ströme beobachtet werden.

Mit diesen Ansichten stimmt Hr. Lloyd nur insofern überein, als er die Erdströme für eine Bewegung der statischen Elektricität der Erde hält; im Uebrigen ist er zu ganz verschiedenen Resultaten gelangt. Nach ihm sind es die Erdströme selbst, die in Telegraphenleitungen beobachtet werden, und er sucht — zwar unter Voraussetzungen, gegen welche die in den Berl. Ber. 1861. p. 568 vorgebrachten Einwendungen nur theilweise geltend gemacht werden können, aber wohl nicht mit vollständigem Erfolge — eine Uebereinstimmung der von Barlow beobachteten Erdströme mit den gleichzeitigen magnetischen Variationen nachzuweisen. Die Bewegung der statischen Elektricität der Erde schreibt er nicht einer elektrischen Einwirkung, sondern der erwärmenden Kraft der Sonne zu, und hält dafür, dafs die Richtung der Ströme gegen denjenigen Punkt der Erdoberfläche, auf welchen die Sonne senkrecht scheint, und der am stärksten erwärmt ist, hingehen müsse: durch diesen Punkt wird die Richtung und Stärke der Ströme bedingt.

Aus den bekannten, magnetischen Variationen von 13 Punkten in den verschiedenen Welttheilen berechnet er dann rückwärts die Stärke und Richtung der Erdströme, wie sie auf den einzelnen Punkten vorhanden sein müfsten, und findet eine hinreichende Uebereinstimmung mit den eben angeführten Grundsätzen, wobei er auch auf einen Zusammenhang mit der Richtung der Küsten hinweist.

Später dehnte er dasselbe Verfahren auf die Störungen (die bekanntlich ebenfalls ihre tägliche Periode haben) aus und bestimmte die Richtung und Stärke der zu ihrer Erzeugung erforderlichen Erdströme, wobei allerdings einige bemerkenswerthe Ergebnisse, aber kein allgemeines Gesetz gefunden werden.

Hr. Walker geht auf die Discussion theoretischer Fragen nicht ein, sondern theilt den Erfolg verschiedener Versuche mit, zu deren Ausführung ihm seine Stellung als Vorstand eines Central-Telegraphen-Bureaus besonders günstige Gelegenheit darbot. Als Resultat seiner Arbeit giebt er folgende Sätze:

1) elektrische Ströme pflanzen sich zu jeder Zeit nach bestimmten Richtungen an der Erdoberfläche fort;
2) die Richtung wird nicht durch Localverhältnisse bedingt;

3) die Ströme an magnetischen Störungstagen und an ruhigen Tagen unterscheiden sich blofs durch ihre Stärke;
4) die gewöhnlichste Richtung der Erdströme ist NO. und SW.;
5) die Ströme nach NO. und nach SW. sind an Häufigkeit, Dauer und Stärke einander ungefähr gleich;
6) es werden auch Ströme von NW. und SO., besonders bei ruhigem Stande des Erdmagnetismus beobachtet;
7) die Erdströme laufen an allen Theilen einer ausgedehnten Ebene mit einander parallel;
8) solche parallel laufende Ströme sind selten an Stärke gleich; auch stehen die Ströme die in parallelen Leitungen beobachtet werden, was die Stärke betrifft, in keinem constanten Verhältnisse zu einander, sondern scheinen zufälligen Modificationen durch locale, meteorologische Einflüsse zu unterliegen.

Der letztere Satz behält auch dann seine Gültigkeit, wenn eine in gerader Linie fortlaufende Leitung in zwei Hälften getheilt wird, so dafs man die Ströme der ganzen Leitung und der beiden Hälften vergleichen kann. Beispielsweise wollen wir hier einige Beobachtungen beifügen, welche an der Linie London-Hastings gemacht worden sind, und wo London-Tonbridge die erste und Tonbridge-Hastings die zweite Hälfte bilden.

			Beobachtete Stromstärke		
			ganze Linien	erste Hälfte	zweite Hälfte
1861. Nov. 16.	$10^h 19'$	Morgs.	+ 4	+ 44	+ 6
	10 53	-	+ 20	+ 50	0
- 25.	2 47	Abends	+ 8	+ 5	+ 9
	3 24	-	+ 8	+ 23	+ 7
Dec. 4.	6 17	Morgs.	− 10	− 15	− 5
	1 39	Abends	0	− 16	− 1

Dafs im Mittel aus allen Beobachtungen die Ströme sich verhalten, wie 2:5:1 während sie, wenn blofs der Leitungswiderstand in Rechnung zu nehmen wäre, wie 2:4:5 sich verhalten sollten, schreibt Hr. WALKER der „Bodenbeschaffenheit" zu, und meint, dafs in den Zahlen selbst wenigstens eine Annäherung an ein constantes Verhältnifs wahrzunehmen sei, eine Ansicht die jedenfalls, wenn man die oben angeführten Zahlen näher betrachtet, einigen Widerspruch erleiden möchte.

Ueber das Verhältnifs der Erdströme zu den magnetischen Variationen spricht sich Hr. Walker ganz entschieden dahin aus, „dafs eine directe Einwirkung des Erdstromes auf die Magnetnadel stattfinde", woraus folgen würde, dafs zwei Declinationsinstrumente, das eine zwischen London und Tonbridge, das andere zwischen Tonbridge und Hastings aufgestellt, einen vom Parallelismus sehr weit abweichenden Gang zeigen müfsten.

Hr. Matteucci, der schon im Jahre 1848 das Zusammentreffen ungewöhnlich starker elektrischer Ströme in Telegraphendrähten mit grofsen magnetischen Störungen wahrgenommen hatte, hält das Vorhandensein eines die magnetischen Variationen hervorrufenden Erdstromes für wahrscheinlich, bemerkt aber, dafs man bei Untersuchungen dieser Art vor Allem darauf bedacht sein müsse, den chemischen Einfluſs der umgebenden Erde auf die versenkten Erdplatten zu beseitigen, wozu es am zweckmäfsigsten sei, Porcellangefäfse gefüllt mit einer gesättigten Zinklösung in die Erde zu vergraben, und in diese Zinklösung Zinkplatten, sorgfältig mit Quecksilber amalgamirt einzutauchen; auch sollen die Porcellangefäfse an beiden Enden der Leitung mit Erde von gleicher Beschaffenheit umgeben sein. Er fügt ferner bei, dafs er an Telegraphendrähten von 1 bis 8 Kilometer Länge in dieser Weise Versuche angestellt, und gefunden habe, dafs continuirliche Ströme nicht vorhanden sind: er glaubt übrigens, dafs bei langen Linien das Resultat verschieden ausfallen würde.

Die Aufsätze von Loomis und Schröder van der Kolk enthalten blofs Beobachtungsdata bezüglich der grofsen Störungen im September 1859 ohne theoretische Ergebnisse; ebenso bezieht sich der Aufsatz des Hrn. Scheunemann auf eine einzelne Störung (21. Februar 1862) und giebt nur über die Richtung des Stromes Aufschluſs der von O. nach W. sich bewegt zu haben scheint und diese Richtung constant beibehalten hat. *La.*

Lamont. Ueber das Verhältnifs der magnetischen Intensitäts- und Inclinationsstörungen. Münchn. Ber. 1862. 2. p. 76-87†.

Das constante Verhältnifs zwischen den Störungen der Inclination und Horizontalintensität, dessen Vorhandensein ich im Jahre

1845 zuerst constatirt habe, wird in dem vorliegenden Aufsatze aus der Gesammtzahl der Münchener magnetischen Beobachtungen abgeleitet und dabei gezeigt, dafs von 1843-1860 jedes Jahr, man mag die gröfseren Störungen für sich allein, oder die gröfseren und kleineren zusammen betrachten, mit ganz geringen Abweichungen dasselbe Resultat (nämlich für $\pm\frac{1}{1000}$ der Intensität, $\mp 0{,}1381'$ der Inclination) giebt. Dieses constante Verhältnifs dient zugleich dazu die Richtung zu bestimmen, in welcher die störende Kraft selbst zu suchen ist, und es wird nachgewiesen, dafs die Kraft, welche in München alle Störungen der Intensität und Inclination hervorbringt, in der Ebene des magnetischen Meridians nördlich $4\frac{1}{2}°$ über dem Horizonte ihren Sitz haben müsse (man vergleiche die Untersuchung von CARL, Berl. Ber. 1861. p. 560).

La.

PETIT. Note sur l'inclinaison magnétique à l'observatoire de Toulouse. — Note sur la variation annuelle de la déclinaison magnétique à l'observatoire de Toulouse. C. R. LIV. 349-354; Astron. Nachr. LVII. 105-112†.

Diese Mittheilung des Hrn. PETIT enthält eine ziemlich grofse Anzahl von Messungen nämlich 30 Bestimmungen der Inclination und 38 Bestimmungen der Declination, welche für die Untersuchung des Erdmagnetismus von Interesse sind. Die ersteren Bestimmungen umfassen die Periode vom August 1842 bis 7. Jan. 1862, wo die Inclination von 63°39,0′ bis 62°20,6′ abgenommen hat, die letzteren Bestimmungen erstrecken sich auf den Zeitraum vom 10. Dec. 1846 bis 8. Jan. 1862, wo die Declination von 20°5,5′ bis 18°16,9′ herabgekommen war. Da die Sternwarte in Toulouse keine Variationsinstrumente besitzt, so konnten die Beobachtungen wegen der täglichen Bewegung nicht corrigirt, d. h. auf einen Mittelstand reducirt werden. Hinsichtlich eines möglichen Localeinflusses hat Hr. PETIT sich Gewifsheit zu verschaffen gesucht, durch Beobachtungen an verschiedenen Punkten in der Umgebung der Sternwarte; es scheint übrigens nicht, dafs ein merklicher Localeinfluſs vorhanden war. Dafs bei Beobachtungen, welche gröfstentheils im Freien angestellt wurden, und bei denen auf die tägliche Bewegung keine Rücksicht genommen ist, beträcht-

liche Sprünge sich zeigen müssen, war von vornherein zu erwarten; gleichwohl reichen die vorliegenden Data vollkommen aus, um Mittelwerthe und Secularänderung mit hinreichender Sicherheit zu bestimmen. Vergleicht man die Beobachtungen des Hrn. Petit mit den von mir in den Jahren 1856 und 1857 in Toulouse ausgeführten Messungen, so zeigt sich hinsichtlich der Declination eine sehr genaue Uebereinstimmung, während das Inclinatorium des Hrn. Petit die Inclination um ungefähr 13′ kleiner angiebt, als ich sie gefunden habe. *La.*

E. Sabine. Notice on some conclusions derived from the photographic records of the Kew Declinometer in the years 1858, 1859, 1860 and 1861. Proc. of Roy. Soc. XI. 585-590; Phil. Mag. (4) XXIV. 542-546†.

Bei der magnetischen Declination kommen während der 24 Stunden zufällige Abweichungen bald nach Osten, bald nach Westen vor, deren Häufigkeit, wie Hr. Sabine in den Beobachtungen von Toronto, St. Helena, Hobarton und mehreren andern Stationen nachgewiesen hat, von Stunde zu Stunde allmälig zu- oder abnimmt, so dafs die Zahlen, welche die Häufigkeit der Abweichungen zu den einzelnen Stunden ausdrücken, durch eine periodische Function dargestellt werden können, und zwar gilt ein Gesetz für die westlichen, und ein anderes für die östlichen Abweichungen. In dem obigen Aufsatze wird nun für Kew nach den photographisch registrirten Beobachtungen der vier Jahre 1858-1862 das Gesetz der östlichen, und das Gesetz der westlichen Abweichungen bestimmt, und eine Vergleichung mit auswärtigen Stationen angestellt, woraus als Folgerung sich ergiebt, dafs in allen nordamerikanischen Stationen die östlichen, in Peking und im nördlichen Asien die westlichen Abweichungen vorherrschen; in England dagegen, weder die östlichen, noch die westlichen Abweichungen ein entschiedenes Uebergewicht zeigen. *La.*

K. KREIL. Magnetische und geographische Ortsbestimmungen im südöstlichen Europa und einigen Küstenpunkten Asiens. Wien. Denkschr. XX. 1-94†, Taf. I-VIII.

Eine Analyse des Inhalts dieser Denkschrift haben wir bereits (Berl. Ber. 1859. p. 625) nach dem von Hrn. KREIL selbst in den Wien. Ber. veröffentlichten Auszuge gegeben, und es bleibt nur noch übrig hinzuzufügen, dafs der Denkschrift 8 lithographirte Tafeln zur Veranschaulichung der Messungsergebnisse beigegeben sind. *La.*

A. D. BACHE. Abstract of a discussion of the horizontal component of the magnetic force, from observations made at the Girard college observatory, Philadelphia, in the years 1840-1845. SILLIMAN J. (2) XXXIV. 261-272, 373-387; SMITHSON. Contrib. 1862.

Ueber die magnetischen Beobachtungen, welche in Philadelphia unter der Oberaufsicht (nicht unter der unmittelbaren Leitung) des Hrn. BACHE angestellt worden sind, haben wir bereits in den Berl. Ber. 1849. p. 351 nähere Nachweisungen geliefert, desgleichen sind in den Berl. Ber. 1861. p. 384 einige daraus abgeleitete Resultate angegeben worden. Die vorliegende Arbeit enthält noch weitere Resultate, und zwar aus den Beobachtungen der Horizontalintensität, nämlich Bestimmung der 10jährigen Periode, der täglichen Störungsperiode, der regelmäfsigen täglichen Bewegung, der jährlichen Ungleichheit (annual inequality) und endlich des täglichen Mondeinflusses. Ueber die Berechnungsmethode ist blofs zu erwähnen, dafs Hr. BACHE sich ganz genau an die von Hrn. SABINE aufgestellten Regeln gehalten hat, die Ergebnisse aber keineswegs an Sicherheit denen des Hrn. SABINE gleichkommen, theils wegen der Umstände die wir schon in den Berl. Ber. 1849 auseinandergesetzt haben, theils weil Elemente zur Reduction benutzt werden mufsten, welche während der Beobachtungen selbst nicht bestimmt worden sind. So war es z. B. nöthig, den allmäligen Kraftverlust des Bifilarstabes in Rechnung zu nehmen, und dieser wird auf folgende eigenthümliche Weise festgesetzt.

Die sehr ungleich fortschreitende jährliche Zunahme der

Ablesungen betrug im Mittel 220 Theilstriche der Skala, hiervon ist aber die jährliche Aenderung der Intensität selbst abzuziehen; nun werden elf Intensitätsbestimmungen von verschiedenen Beobachtern in dem Zeitraum 1835-1862 ausgeführt, und beträchtlich von einander abweichend, zusammengestellt, daraus eine mittlere jährliche Abnahme von 0,0030 (engl. Einheiten) oder 19,2 Skalatheilen abgeleitet, endlich danach der jährliche Kraftverlust des Stabes zu $220 - 19{,}2 = 200{,}8$ angenommen. Billiger Weise können darüber Zweifel gehegt werden, ob bei der Unregelmäfsigkeit der jährlichen Aenderung der Intensität und bei der grofsen Verschiedenheit des Kraftverlustes in den verschiedenen Monaten ein solches Verfahren als gerechtfertigt erscheinen könne. Was die Zahlenwerthe betrifft, welche für die 10jährige Periode u. s. w. erlangt werden, so weichen sie wenig von den Bestimmungen ab, welche Hr. Sabine für Toronto gefunden hat; nur bei der Curve des Mondeinflusses erscheint es sehr auffallend, dafs sie der Form nach mit der Curve von Toronto sehr nahe übereinstimmt, die Gröfse der Bewegung aber kaum mehr als den fünften Theil von der Bewegung in Toronto beträgt. *La.*

E. Sabine. Report on the repetition of the magnetic survey of England made at the request of the general committee of the British Association. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 1. p. 250-279†.

Da wir die Verhältnisse unter welchen die neuen magnetischen Ortsbestimmungen im brittischen Reiche zu Stande gekommen sind, und die Art und Weise der Ausführung bereits bei Besprechung der von Welsh ausgeführten Beobachtungen (Berl. Ber. 1859. p. 633) erwähnt haben, so wird es genügen, den Inhalt der vorliegenden Arbeit mit wenigen Worten zu bezeichnen. Sie enthält die Bestimmung der Inclination an 25, der absoluten Horizontalintensität an 20, der Totalintensität an 16 Stationen in England, ferner Bestimmungen der Declination mit Azimuthalcompassen an der englischen Küste, (23 Stationen) an der irischen Küste, (19 Stationen) an der schottischen Küste, (15 Stationen) dann auf offener See in der Nähe der Küste (9 Punkte). Die Re-

duction der Beobachtungen, wie das Eintragen auf die Karten und die Verzeichnung der magnetischen Curven ist nach den in den Berl. Ber. 1859. p. 634-636 erwähnten Grundsätzen bewerkstelligt worden.

Ueber die Beobachtungen selbst ist nur zu erwähnen, dafs sie mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, und mit sehr zweckmäfsiger Anordnung zusammengestellt sind, Vorzüge, die wir an anderen magnetischen Arbeiten des Hrn. SABINE wiederholt anzuerkennen Gelegenheit gehabt haben. *La.*

A. SMITH and F. J. EVANS. On the three reports of the Liverpool compass committee and other recent publications on the same subject. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 87-101†; Athen. 1862. 2. p. 498-498.

Dieser Bericht giebt eine vollständige Zusammenstellung von Allem, was bisher mit Erfolg theoretisch oder praktisch versucht worden ist, um die Anziehung des Schiffseisens auf die Compafsnadel zu bestimmen oder zu compensiren. Zuerst wird eine Analyse des Werkes „Admiralty manual for ascertaining and applying the deviations of the compass" gegeben, und zwar enthält dasselbe:

Abtheilung I. Praktische Regeln zur Bestimmung des Compafsfehlers bei verschiedenen Richtungen des Schiffes;

Abtheil. II. Darstellung der Compafsfehler durch eine Curve, bekannt unter der Benennung „NAPIER's Methode";

Abtheil. III. Praktische Anwendung der aus POISSON's Theorie abgeleiteten Formeln:

$$\sin\delta = A\cos.\delta + B\sin.\zeta' + C\cos.\zeta' + D\sin(2\zeta+\delta) + E\cos(2\zeta'+\delta'),$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{A + B\sin\zeta + C\cos\zeta + D\sin 2\zeta + E\cos 2\zeta}{1 + B\cos\zeta - C\sin\zeta + D\cos 2\zeta - E\sin 2\zeta},$$

wo δ die Abweichung der Nadel, ζ den wahren, ζ' den mit dem Compafsfehler behafteten Schiffscours bedeuten: Eine besondere Berücksichtigung finden die Aenderungen der Coefficienten, welche durch seitliche Neigung des Schiffes entstehen (heeling error);

Abtheil. IV. Isogonische und isodynamische Karten.

Die ferneren Werke, welche von der Bestimmung des Compafsfehlers handeln, und hier in Betracht gezogen werden, sind

Airy. Account of experiments on iron-built ships. Phil. Trans. 1839. p. 167.

— — Discussion of the observed deviations of the compass. Phil. Trans. 1856. p. 53.

Johnson. Practical illustrations of the necessity of ascertaining the deviations of the compass. London 1848 (II. Auflage 1852)

Scoresby. Magnetical investigations. 2 Vol. 1844-1852.

— — Journal of a voyage to Australia etc. London 1859.

First and second reports of the Liverpool compass Committee 1857 und Third report 1861.

Evans. Reduction and discussion of the deviation of the compass. Phil. Trans. 1860. p. 337.

Die Schlufsfolgerungen, zu welchen die Discussion des gesammten vorliegenden Materials geführt hat, sind folgende:

1) Die Vertheilung des Schiffsmagnetismus läfst sich auf präcise und genau bestimmte Gesetze zurückführen.

2) Bei dem Bau eines Schiffes nimmt das Eisen einen bestimmten Magnetismus an, welcher später nie vollständig verschwindet.

3) Wenn das Schiff zum ersten Male in das Wasser kommt, so bringt jede Aenderung in seiner Richtung eine sehr beträchtliche Aenderung im Magnetismus seiner Theile hervor: später gehen die Aenderungen des Magnetismus nur langsam und in geringerem Betrage vor sich.

4) Ein eisernes Schiff ist beständigen Schwankungen in seinem magnetischen Verhalten unterworfen, in Folge der veränderten Induction die der Erdmagnetismus, je nach seiner Richtung ausübt.

5) Der weniger veränderliche Theil des Schiffsmagnetismus kann durch Compensationsvorrichtungen mit Erfolg für jede Richtung des Schiffes aufgehoben werden.

Den Schlufs bilden Betrachtungen über die zwei schwierigsten Punkte, die sich bei Untersuchung der Compafsfehler darbieten, nämlich über den Fehler, der durch seitliche Neigung entsteht (heeling error) und über die Modificationen, welche durch Aenderung der geographischen Breite eintreten. *La.*

Fernere Literatur.

Frisiani. Ricerche sul magnetismo terrestre. Memoria terza. Mem. dell' Ist. Lomb. IX. 69-80; Cimento XVI. 105-122.

— — Sul periodo delle machie solari, in relazione ad un equal periodo delle perturbazione magnetiche. Atti dell' Ist. Lomb. III. 1-3.

— — Delle perturbazione magnetiche straordinarie e della costante loro coincidenza colle aurore boreali. Atti dell' Ist. Lomb. III. 162-162.

Magnetische Beobachtungen zu Prag vom 1. Januar bis 31. December 1861. Prag 1862.

K. Friesach. Geographische und magnetische Beobachtungen in der westlichen Hemisphäre, angestellt in den Jahren 1859, 1860 und 1861. Wien. Ber. XLIV. 2. p. 643-710.

A. Quetelet. De la variation annuelle de l'inclinaison et de la déclinaison magnétiques à l'observatoire royal de Bruxelles depuis 1827 jusqu'à ce jour. Bull. d. Brux. (2) XIII. 228-232; Inst. 1862. p. 211-212.

Hansteen. Magnetiske Jagttagelser paa Island og Spitzbergen. Overs. over Forhandl. 1861. p. 394-408.

A. T. Kupffer. Annales de l'observatoire physique central de Russie. Observations magnétiques. Année 1859. No. I. (Observations magnétiques à St. Pétersbourg, Cathérinbourg, Barnaoul, Nertschinsk, Sitka.)

Hennessy. On a probable cause of the diurnal variation of magnetic dip and declination. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 39-39. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 575.

J. A. Broun. On the law of disturbance and the range of the diurnal variation of magnetic declination near the magnetic equator with reference to the moons hour-angel. Phil. Mag. (4) XXIV. 67-70. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 649.

K. Chydenius. Bidrag till Kännedomen om de jord magnetiska förhållendena vid Spetsbergen, samlande under den Svenska Expeditionen år 1861. Öfvers. af Förhandl. 1862. p. 271-300*.

J. Lamont. Magnetische Beobachtungen, angestellt an der kgl. Sternwarte bei München in den Jahren 1857-1858. Ann. d. Münchn. Sternw. XI. 1-66*.

Cenni istorici intorno ai lavori relativi alle variazioni non periodiche del magnetismo terrestre. Cimento XVI. 379-383*.

F. J. Stamkart. Horizontale intensiteit van hed Aard-Magnetismus waargenomen met het intensiteitscompas aan bord van het schip Petronella-Catharina op ene reis van Batavia naar Macao en terug naar Batavia en verdar naar Neerland in 1860 en 1861. Verslager en Mededeelingen XIII. 35-42*.

Magnetical Observations made at the Royal observatory of Greenwich in the years 1859 and 1860. Greenwich obs. 1859. 2. p. 1-138, 1860. 2. p. 1-126.

Reduction with reference of the positions of the sun and moon of the magnetic observations from 1848 to 1857 excluding the days of great magnetic disturbance. Greenwich obs. 1859. 2. p. 177-236.

---

43. Meteorologie[1]).

A. Allgemein Theoretisches.

F. Dellmann. Meteorologische Studien. Z. S. f. Math. 1861. p. 278-283†.

Bei den vorliegenden Untersuchungen geht die Absicht des Verfassers dahin, einmal die Einwirkung der Witterung auf die Weinproduction in einigen kurzen Sätzen zusammenzustellen, dann den Charakter der Jahre 1859 und 1861, welche ebenfalls gute Weinjahre waren, besonders anzudeuten. Dafs die Wärme als Hauptfactor aller Witterungserscheinungen betrachtet werden darf, und welche Witterungselemente entweder den gleichen oder den entgegengesetzten Gang mit der Wärme zeigen, wurde von dem

[1]) In den nachstehenden Berichten sind die Temperaturangaben in Graden des 80theiligen Thermometers, die Längenmaafse in Einheiten des Pariser Fufsmaafses ausgedrückt, wenn andere Maafse den Zahlenangaben nicht ausdrücklich beigesetzt sind. Ku.

Verfasser in einer früheren Abhandlung (s Berl. Ber. 1861. p. 695) erläutert. Von den 6 Elementen — Temperatur, Dunstdruck und Feuchtigkeit, Luftdruck, Windstärke und Himmelsbedeckung — sei zwar die Regenmenge unabhängig; jedoch seien im Durchschnitt die wärmeren Jahre die trockneren, und die trockensten gehören fast immer zu den wärmeren oder gar zu den wärmsten; „blofs das Jahr 1783 macht eine Ausnahme, da es trocken, aber kühl war. Auch stimmt damit, dafs die wärmere Gegend, die mittelrheinische Ebene, die geringefe Regenmenge hat". — Bezüglich des Einflusses der Witterung auf die Weinproduction unterscheidet der Verfasser die guten Weinjahre, d. h. solche von vorzüglicher Qualität der Traube von den weinreichen, nämlich von den Jahren mit vorzüglicher Quantität. Jene haben in der mittelrheinischen Ebene während der 7 Monate, März bis September einen Wärmeüberschufs von 1° und einen durchschnittlichen Regenmangel von 6‴ Regenhöhe; bei den besten Weinjahren treten Wärmeüberschufs und Regenmangel im Maximum auf. Die weinreichen Jahre entstehen blofs durch Wärmeüberschufs während des Frühlings des betreffenden Jahres und der neun vorhergehenden Monate; deshalb seien die meisten Jahre, welche auf gute Weinjahre folgen, weinreiche. Ein bedeutender und längerer, oder ein besonders hoher und kürzerer Wärmemangel von Johannis eines Jahres bis Johannis des folgenden, auch selbst im Winter, mache das letztere Jahr immer zu einem weinarmen. In guten Weinjahren seien in der Nachbarschaft der Wärmeüberschufs und Regenmangel bedeutend geringer; die mittelrheinische Ebene habe daher vorzugsweise dem Klima ihres Locals den guten Ruf bezüglich der Weinproduction zu verdanken. — Was die Jahre 1859 und 1861 betrifft, so findet der Verfasser im Zusammenhalte derselben mit der früher betrachteten Jahrgängen, wie sich die Abhängigkeit den übrigen Witterungserscheinungen von denen der Wärme nachweisen lasse, und dafs der tägliche Gang der Erscheinungen vom jährlichen unabhängig ist. „Wie der tägliche Gang aber auch sei, normal oder abnorm, die übrigen Erscheinungen richten sich nach denen der Wärme und das ist eine neue Bestätigung des Dove'schen Gesetzes". *Ku.*

James Glaisher. An account of meteorological and physical observations in eight ballon ascents, made, under the auspices of the committee of the British Association for the advancement of science at Manchester. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 376-503†; Athen. 1862. 2. p. 532-534*; Heis W. S. 1862. p. 393-396*, 1863. p. 294-295*; Franklin J. (3) XLV. 263-269*, (3) XLVI. 319-320†.

Sykes. Report from the ballon committee. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 1. p. 249-250†.

— — Report of the proceedings of the ballon committee. Athen. 1862. 2. p. 534-534†.

Mit dem grofsen Ballon des Hrn. Coxwell und unter Leitung des letzteren wurden vom Hrn. Glaisher im Sommer 1862 acht wissenschaftliche Luftfahrten ausgeführt, und zwar am 17. Juli und 18. August von Wolverhampton aus, am 30. Juli und 20. August vom Krystallpallast, am 21. August von Mill Hill bei Hendon, am 1. September vom Krystallpallast, am 5. September von Wolverhampton und am 8. September wieder vom Krystallpallast aus. Die Zwecke dieser Reisen waren: die Untersuchung der Temperaturen, des Feuchtigkeitszustandes, des elektrischen Zustandes, des Sauerstoffgehaltes etc. der Luft in verschiedenen Höhen, sowie Bestimmungen und Beobachtungen über Erdmagnetismus, Schall, optische Erscheinungen etc., und es wurde daher die Expedition auch mit allen hierzu nöthigen Instrumenten ausgestattet; auf einigen dieser Fahrten wurden die Reisenden auch durch Assistenten bei ihren Beobachtungen unterstützt. Gleichzeitige Beobachtungen — nämlich von 10 zu 10 Minuten — wurden an 9 Stationen angestellt. Die auf den verschiedenen Fahrten angestellten Temperaturbeobachtungen führten zu folgenden mittleren Resultaten, worin die Temperaturen in Reaumur'schen Graden angegeben sind:

Höhe über dem Meere		Mittlere Lufttemperatur 17. Juli 9h 43'-11h 50' Mgs.	18. August 1h 2'-4h 6' Ab.	21. August 4h 30'-7h 10' Mgs.	5. September 1h 3'-3h 6' Ab.	Mittel	Abnahme d. Temperatur für je 5000' Höhenzuwachs
0' engl.	0' par.	13,0°	16,7°	13,3°	13,4°	14,1°	—
5000	4691,5	3,4	7,1	5,0	4,2	4,9	9,2°
10000	9383	—1,8	+3,9	0,0	— 0,4	+0,4	4,5
15000	14074,5	—0,4	—0,4	—5,8	— 4,9	—1,3	1,7
19500	18296,9	+4,5	—	—	—	—	—
20000	18766	+0,4	—2,7	—	— 5,1	—2,5	1,2
25000	23457,5	—7,1	—3,6	—	—14,2	—8,3	5,8
30000	28149	—	—	—	—16,6	—	—
Temperaturabnahme b. zu 25000' Höhe od. 23457,5' par.		20,1	20,3	—	27,6	22,4	—

Eine etwas bessere Gleichförmigkeit in der Temperaturabnahme ergaben die Messungen in Schichten bis zu 5000' Meereshöhe, wie die folgenden Zahlen zeigen:

Meereshöhe	Mittlere Temperatur 17. Juli 9h 43'-11 50' M.	30. Juli 4h 36'-6h 30' A.	18. August 1h 2'-4h 6' A.	20. August 6h 26'-8h 5' A.	21. August 4h 30'-7h 10' M.	1. September 4h 32'-6h 6' A.	5. Sept. 1h 3'-3h 6' A.	8. Sept. 4h 47'-6h 10' A.	Allgemeines Mittel
0' engl.	13,0°	16,9°	16,7°	15,5°	13,3°	15,6°	13,4°	16,8°	15,15°
1000	11,1	13,8	13,3	13,3	11,6	12,4	11,5	14,7	12,71
2000	9,2	11,0	10,9	11,1	9,8	9,4	9,3	12,6	10,41
3000	7,2	9,0	9,5	9,2	8,1	7,6	7,3	10,5	8,55
4000	5,3	7,9	8,0	7,6	6,6	7,0 (!)	5,8	8,7	7,11
5000	3,4	6,7	7,1	5,8	5,0	6,2 (!)	4,2	7,3	5,71
Temperaturabnahme von 0-5000'	9,6	10,2	9,6	9,7	8,3	9,4	9,2	9,5	9,44

Werden endlich die sämmtlichen Aufzeichnungen vereinigt, so ergeben sich für je 1000 (engl.) Höhenzunahme die folgenden Beobachtungsresultate:

Höhendifferenz	Temperaturabnahme	Höhendifferenz	Temperaturabnahme
Von 5000- 6000′ engl.	1,22°	Von 17000-18000′ engl.	0,80°
- 6000- 7000	1,20	- 18000-19000	0,80
- 7000- 8000	1,16	- 19000-20000	0,67
- 8000- 9000	1,16	- 20000-21000	0,58
- 9000-10000	1,16	- 21000-22000	0,58
- 10000-11000	1,16	- 22000-23000	0,44
- 11000-12000	1,16	- 23000-24000	0,58
- 12000-13000	1,11	- 24000-25000	0,49
- 13000-14000	0,98	- 25000-26000	0,44
- 14000-15000	0,93	- 26000-27000	0,44
- 15000-16000	0,93	- 27000-28000	0 40
- 16000-17000	0,84	- 28000-29000	0,36

Bezüglich des Feuchtigkeitsgrades wurden aus den einzelnen Beobachtungen (deren Zahl durch die beigefügten Exponenten angedeutet ist) die folgenden Hauptresultate gefunden:

Feuchtigkeitsgrad in Procenten

Meereshöhe	bei bewölktem Himmel	bei heiterer Witterung
0′ engl.	77^{6}	63^{4}
1000	77^{8}	68^{5}
2000	77^{11}	77^{5}
3000	80^{12}	76^{5}
4000	80^{10}	76^{7}
5000	83^{5}	69^{6}
6000	82^{3}	68^{6}

Die Beobachtungen über den Wolken ergaben folgende mittlere Resultate (worin wieder die als Exponenten beigesetzten Zahlen die Zahl der Hygrometerbeobachtungen bedeutet):

Meereshöhe	Feuchtigkeitsgrad	Meereshöhe	Feuchtigkeitsgrad
7000′ engl.	64^{7} Proc.	16000′ engl.	45^{3} Proc.
8000	58^{7}	17000	33^{3}
9000	52^{7}	18000	21^{3}
10000	52^{7}	19000	36^{3}
11000	48^{6}	20000	33^{1}
12000	48^{5}	21000	32^{1}
13000	43^{5}	22000	21^{1}
14000	58^{4}	23000	16^{1}
15000	53^{3}	von 24000 an unbekannt.	

Was die allgemeinen Resultate betrifft, die Hr. Glaisher aus seinen bei Gelegenheit dieser Fahrten gemachten Erfahrungen zieht, so mag hervorgehoben werden, dafs die Temperaturabnahme mit

der Höhe im Allgemeinen sehr ungleichförmig erfolgt, dafs die gewöhnliche Annahme für die Abnahme von 1° F. auf je 300′ (engl.) Höhenzunahme (für je 633′ um 1°) zu den Ausnahmen gehöre; zuweilen wurde schon bei einer Entfernung von 100′ engl. (94′ par.) von der Erde eine Abnahme um 1° F. (also 1° R. auf 225′) beobachtet, während eine gleichbleibende Abnahme der Temperatur erst bei mehr als 5 engl. Meilen Höhe erwartet werden dürfe; in einer Höhe von mehr als 5 engl. Meilen war der Feuchtigkeitszustand schon sehr gering, und in noch gröfseren Höhen konnte derselbe ohnehin nicht mehr zur Wahrnehmung kommen: jedoch sei das Psychrometer bei allen angestellten Beobachtungen noch brauchbar gewesen. — In Beziehung auf die Ausstattung des Ballons bemerkt Hr. GLAISHER, dafs es nöthig sei, denselben so anzuordnen, dafs er mit 90000 engl. Cubikfufs (74346 par. Cubikfufs) Gas (Kohlenwasserstoffgasen) von 0,37 bis 0,33 spec. Gewicht gefüllt werden könne; der mitgenommene Ballast betrug 600 Pfd. (272^{kgr} beiläufig). Bedeutende Höhen und zugleich grofse horizontale Entfernungen bei Luftfahrten zu erreichen, sei nicht möglich. Aufserdem wurde bemerkt, dafs ein gleichzeitiges Vorhandensein von starken Luftströmungen in den höheren Schichten der Atmosphäre niemals wahrgenommen wurde; auch von einem beständigen West- oder Nordweststrom könne nicht die Rede sein. Endlich mag noch aus den physiologischen Beobachtungen, welche die genannten Aeronauten machen mufsten, eine Thatsache hervorgehoben werden, die unter Anderem auch für künftige Reisen dieser Art von Wichtigkeit ist. Am 5. September, an welchem Tage die Abfahrt um 1^h Nachm. geschah, waren die Reisenden um 1^h 28′ in einer Höhe von 14776′ (par.), um 1^h 39′ in einer Höhe von 19700′, wo sie der Lufttemperatur von —10,4° ausgesetzt waren, um 1^h 30′ hatten sie die Höhe von 24628′ erreicht, die Temperatur war —15,2°. Bis dahin verspürte Hr. GLAISHER keine Beschwernifs, nur Hr. COXWELL war der Kraftanstrengungen halber in der Respiration durch einige Zeit gehindert. Um 1^h 52′ aber konnte Hr. GLAISHER nur mit Mühe eine seiner letzten Ablesungen machen: das Aneroidbarometer zeigte 10″ engl. (11,3″ par.), die Temperatur war —16,0°, und sie hatten eine Höhe von 29000′ engl. (27101′ par.) erreicht. Von

jetzt an versagten ihm die Gliedmafsen die Dienste, und durch Schätzung gelang es ihm, (die Augen empfanden Trübung, er war einer Ohnmacht nahe,) noch etwa um $1^h\,54'$ zu finden, dafs das Barometer $9''\,24'''$ zeigte, welche Angabe einer Höhe von 28322′ par. entsprach. Von jetzt an verlor Hr. Glaisher für kurze Zeit das Bewufstsein, und erst durch eine gebieterische Mahnung von Seite des Hrn. Coxwell, die Beobachtungen zu machen, aufgeweckt, konnte er wieder zur Besinnung kommen; in diesem Augenblicke war aber schon der Ballon wieder auf etwa 29000′ (engl.) Höhe gekommen, da das Barometer etwas über 11″ zeigte. Nach einer beiläufigen Schätzung des Hrn. Coxwell, der bei der ungeheuern Kälte von $-19{,}6°$, welche das Minimumthermometer anzeigte, seine erfrornen Hände wieder zu curiren hatte, sonst aber keine Unfälle erlitt, soll der niederste beobachtete Barometerstand 7″ engl. (6″ 6,8‴) gewesen sein, und Hr. Glaisher bemerkt, dafs also der Ballon die Höhe von 36000-37000′ engl. (33778-34717′ par.) also etwa $1\frac{1}{2}$ deutsche Meilen erreicht haben mag. Diesen Erfahrungen gemäfs hält Hr. Glaisher es für gerathen, von dem Augenblicke an, in welchem das Barometer etwa 10-11″ erreicht hat, die Klappe zu öffnen, und die Rückreise anzutreten, da man die Höhe von etwa 24000-25000′ (par.) als die Gränze ansehen müsse, wo noch menschliche Wesen zu erscheinen im Stande seien. Von 6 mitgenommenen Tauben wurden 4 freigelassen; eine in 18000 bis 24000′ Höhe losgelassene fiel wie ein Stein herab; von den beiden zur Erde mitgebrachten war die eine todt, die andere erholte sich erst nach längerem Weilen auf dem Boden.

Die Berichte des Hrn. Colonel Sykes enthalten die im Jahre 1861 für die erwähnten Luftfahrten gemachten Vorbereitungen, sowie die hierfür erwachsenen Kosten, und es mag ausreichen, dieselben hier erwähnt zu haben. *Ku.*

W. Thomson, Joule. On the convective equilibrium of temperature in the atmosphere. Proc. of Manch. Soc. II. 170-176†.
Siehe oben p. 315.

T. Hopkins. On the present state of meteorology. Proc. of Manch. Soc. II. 192-193†. Vergl. Berl. Berl. 1857. p. 564.

J. F. W. Herschel. Remarks on the paper of Mr. Hopkins. Proc. of Manch. Soc. II. 215-217†.

Hr. Hopkins beanstandet die gegenwärtig herrschenden Ansichten über die Entstehung und Fortschreitung starker Winde und Stürme; nach Maury könne jeder Gebirgskamm in den Tropen das Centrum einer atmosphärischen Welle bilden, von wo aus die Strömungen nach Norden und Süden erfolgen; Fitzroy habe eine ganz neue Windtheorie veröffentlicht, die mit der Hadley'schen in keinem Einklange mehr stehe; endlich habe selbst J. Herschel in seiner Meteorologie der bei der Condensation des Wasserdampfes frei werdenden Wärme keinen Einfluſs zugedacht, derselbe schreibe vielmehr dem Wasserdampfe eine ganz andere Wirkung zu, und umgehe die Hadley'sche Theorie der Luftströmungen. Der Ausdruck „atmosphärische Welle" beruhe auf einer falschen Analogie, und die Beziehungsweise, daſs ein Sturm aus einer gewissen Gegend komme, beruhe auf einem Miſsverständnisse, da die Ursache dort zu suchen sei, wohin der Wind weht. — Nur durch Hygrometerbeobachtungen in den höheren Luftschichten könne man zur wahren Einsicht der Entstehung der atmosphärischen Störungen gelangen.

Bezüglich der ihm von Seite Hopkin's zu Theil gewordenen Angriffe bemerkt Hr. Herschel, daſs die Zumuthung, als sei von ihm die Hadley'sche Theorie ignorirt worden, unbegründet sei; er habe im Gegentheil das gegenseitige Verhalten von Luft und Wasserdampf, was zu Hadley's Zeiten unbekannt war, berücksichtigt und die Hadley'sche Theorie danach modificirt. — Was die Einwirkung der bei der Condensation des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes freiwerdenden Wärme betrifft, so bestehe dieselbe bloſs in einer Milderung der Kälte an den betreffenden Stellen; hingegen werde in Folge der Condensation und Regenbildung die Luft aus anderen Stellen einströmen. Auſserdem sei es nicht bloſs die durch Erwärmung der unteren Luftschichten entstehende Verdünnung, welche das Aufsteigen der Luft bewirke: „das Verdrängen der Luft durch Wasserdampf, die Störung des Gleichgewichtszustandes, die daraus entspringenden dynamischen

Effecte seien keine neuen Principien der Meteorologie". — Der Einwirkung des Wasserdampfes auf den Gleichgewichtszustand der Atmosphäre habe man bis jetzt noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt; der Verfasser erinnert an die in den Jahren 1859 und 1860 stattgehabten mannigfältigen Störungen, und wolle darauf aufmerksam machen, dafs die im Sommer 1859 aus dem südlichen Ocean gekommenen bedeutenden Quantitäten Wasserdampf ihre Einwirkungen auf die Luftströmungen etc. zu erkennen gegeben haben. *Ku.*

S. A. Rowell On objections to the cyclone theory of storms. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 34-35†; Athen. 1862. 2. p. 499-499†.

Die Wirbelwinde seien nur als secundäre Phänomene, welche die Stürme begleiten, zu betrachten, sie machen nicht den Sturm selbst aus. Gegen die Theorie der Cyklonen sei der wesentliche Einwurf zu machen, dafs es nicht denkbar sei, wie eine Luftscheibe von einigen hundert englischen Meilen Durchmesser und einigen Meilen Dicke von geringerer Dichte als im Allgemeinen die Atmosphäre ganze Tage hintereinander durch den dichteren Theil der Atmosphäre sich bewegen und sich hier ihre Bahn brechen könne. Der Verfasser verspricht die bekannt gewordenen Cyklonenbeobachtungen auf ihre wahre Bedeutung für die Windtheorie zurückzuführen, und auf letztere näher einzugehen. *Ku.*

T. Heelis. Abnormal trade winds Proc. of Manch. Soc. II. 217-218†.

Hr. Heelis macht auf Anomalien aufmerksam, die sich auf der Reise von Madeira nach dem Cap der grünen Inseln bezüglich der Richtung der Passatwinde zu erkennen gaben, und deren nähere Untersuchung mittelst der von Maury dargestellten Windkarten er empfiehlt. *Ku.*

Baxendell. On the relations between the decrement of temperature on ascending in the atmosphere and other meteorological elements. Proc. of Manch. Soc. II. 223-224†.

Die von dem Verfasser zusammengestellten Resultate geben

zu erkennen, dafs die Aenderungen in der Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe im Laufe des Jahres gleichen Gang mit der Regenhöhe und der Gröfse der Barometerschwankungen, und den entgegengesetzten mit dem Stande der Temperatur und des Luftdruckes zeigen, dafs ferner eine Abnahme der Temperatur über dem Mittel in einer der Jahreszeiten einer Abkühlung der oberen Schichten zuzuschreiben sei, und dafs endlich die Erzeugung des Regens bei einer Verminderung der Temperatur der ganzen Atmosphäre entstehe, wobei diese Verminderung in den höheren Schichten gröfser als in den unteren ist. *Ku.*

W. Walton. On some signs of changes of the weather. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 74-74†.

Aus dem Gange des Barometers lassen sich brauchbare Wetterregeln ableiten; die gewöhnlich angegebenen haben keinen Werth. Worin die vom Verfasser gefundenen Witterungsregeln bestehen, ist nicht erwähnt. *Ku.*

G. Th. Fechner. Ueber die Correctionen bezüglich der Genauigkeitsbestimmung der Beobachtungen, der Bestimmung der Schwankungen meteorologischer Einzelwerthe um ihren Mittelwerth, und der psychophysischen Maafsbestimmungen nach der Methode der mittleren Fehler. Leipz. Ber. 1861. p. 57-113†.

Obgleich die vorliegende Abhandlung der mathematischen Physik angehört, und — nebenbei gesagt — als ein wichtiger Beitrag zur Theorie der Fehlerbestimmungen bei physikalischen Untersuchungen angesehen werden darf, so haben wir dennoch auch in diesem Abschnitte dieselbe hervorgehoben, da ein Theil derselben die Anwendung der vom Verfasser erörterten Genauigkeitsbestimmungen auf meteorologische Schwankungen zum Gegenstande ihrer Betrachtungen macht. Bedeutet m die Anzahl von Beobachtungen, die einer bestimmten Beobachtungsreihe angehören, und werden durch Δ, Δ_1, ... die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen von ihrem aus der ganzen Reihe gewonnenen Mittelwerthe bezeichnet, so ist der einfache Mittelfehler $\varepsilon = \frac{\Sigma\Delta}{m}$,

der quadratische $q = \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{m}}$, worin $\Sigma \Delta$ die absolute Summe der Abweichungen (oder Fehler) ohne Rücksicht auf die Zeichen bedeutet. Möge man nun ε oder q für die Fehlerbestimmung wählen — deren Verhältnifs $\frac{q}{\varepsilon}$ ohnehin ein bekanntes ist —, so werde diese Genauigkeitsbestimmung falsch, wenn das Mittel, also auch die einzelnen Δ nicht genau sind, und dies werde immer der Fall sein, jedoch weniger oder mehr, je nachdem m eine sehr grofse endliche oder eine geringe Anzahl von Beobachtungen bedeutet, welche die ganze Reihe umfafst. Die Genauigkeitsbestimmung erfordert daher eine Correction wegen des endlichen m, aus $S\Delta$ und $\Sigma \Delta^2$ müssen daher die corrigirten Werthe $S\Delta$ und beziehungsweise $S\Delta^2$ bestimmt werden, um auf die corrigirten Mittelfehler ε_1 und q_1 zu kommen, die beziehungsweise von ε und q um so weniger abweichen, je mehr m als einer unendlich grofsen Zahl sich annähernd betrachtet werden darf. Die Art und Weise der Correction wegen des endlichen m bezüglich der Fehlerquadrate $\Sigma \Delta^2$ und des daraus abzuleitenden q ist schon durch Gauss entwickelt worden; die Correction bezüglich des einfachen Mittelfehlers, mit welch' letzterem man bei physikalischen Untersuchungen in vielen Fällen — bei grofsem m — ausreiche, wird vom Verfasser näher entwickelt, und gerade diese sei es, welche zur Bestimmung von meteorologischen Schwankungen ihre Anwendung finden könne. Da die meteorologischen Elemente (Temperatur, Barometerstand etc.), wie sie an einem Orte für einen bestimmten Zeitabschnitt (Jahr, Monat oder Tag) aus vieljährigen Mitteln sich ergeben, um ihre Mittelwerthe von einem Jahre zum anderen schwanken, so könne es sich darum handeln, die Gröfse dieser Schwankungen für verschiedene Tage oder Monate desselben Ortes, oder für gleiche Zeitabschnitte an verschiedenen Orten unter sich zu vergleichen. Man könne hierfür entweder die absolute Schwankung — Differenz der Extreme — oder die mittlere Schwankung, diese in demselben Sinne wie entweder ε oder q genommen wählen; da aber das gewonnene Mittel selbst im Allgemeinen nicht als genau und als anomaler Werth angesehen werden könne, so werden auch jene Schwankungen, da sie aus einer endlichen Zahl m von Beobachtungen abgeleitet wurden,

noch fehlerhaft, wenn man ε oder q aus den Abweichungen bestimmt. Der Verfasser wählt beispielsweise die Temperaturabweichungen des Monates Mai aus 30jährigen Beobachtungen in Tilsit (aus Dove's Bericht d. Jahre 1848 und 1849; s. Berl. Ber. 1850, 1851. p. 1063), woraus für die 30 Jahre als Mittel 9,3°, die absolute Schwankung von 7,4°, $\Sigma\Delta = 38{,}7$ und $\varepsilon = 1{,}29°$ sich ergiebt. Schon an diesem Beispiele lasse sich das Bedürfniſs der Correction wegen des endlichen m erkennen, denn wenn man die ganze Beobachtungsreihe in Fractionen mit kleineren m, etwa in 10jährige Perioden zerlegt, für jede dieser Perioden das ihr zugehörige Monatsmittel für Mai nimmt (wodurch die Zahlen 9,53° für das erste, 8,60° für das zweite, 9,09° für das dritte Jahrzehnt erhalten werden) und in jeder Periode die Abweichungen der einzelnen Jahre von dem ihr zugehörigen Mittel aufsucht, so wird das $\Sigma\Delta$ für die erste Periode 12,90, für die zweite 10,64, für die dritte 12,7 und ihre Summe ist jetzt 36,24, also kleiner als das aus den langjährigen Beobachtungen berechnete $\Sigma\Delta$, was 38,7 war. Auch für andere Orte, für welche der Verfasser die Rechnung anstellte, hat sich unter denselben Umständen bei einer Fractionirung in Gruppen zu 10 Jahren stets eine kleinere Totalsumme ergeben, wie für die ganze Periode, und bei einer noch weiteren Fractionirung in noch kleinere Perioden hat sich eine um so kleinere Totalsumme ergeben, in je mehr Perioden die ganze Reihe zerlegt wurde. Es lasse sich daher vermuthen, daſs auch die aus $m = 36$ gefundene Schwankungssumme und die daraus berechnete mittlere Schwankung 1,29 des Mai für Tilsit noch zu klein sei, und es müsse daher auch nützlich sein zu wissen, wie viel sie nach Wahrscheinlichkeit betrage, und welche Correction man anzubringen habe. — Die Summe von Fehlerquadraten $\Sigma\Delta^2$ und der quadratische Mittelfehler werde wegen der endlichen m nach Gauss corrigirt durch die Ausdrücke:

$$S\Delta^2 = \frac{m}{m-1}\Sigma\Delta^2 \text{ und } q_1 = q\sqrt{\frac{m}{m-1}} = \sqrt{\frac{\Sigma\Delta^2}{m-1}};$$

es lasse sich nun nachweisen, daſs die einfache Fehlersumme $\Sigma\Delta$ und der einfache Mittelfehler ε durch die Ausdrücke

$$S\Delta = \sqrt{\frac{m}{m-1}}\Sigma\Delta \text{ und } \varepsilon_1 = \varepsilon\sqrt{\frac{m}{m-1}}$$

Wahrheit nahe kommen, welche die relativen Aenderungen der Temperatur betreffen, also durch Differenzen eines und desselben Thermometers gewonnen werden. — Von dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf sagt der Verfasser, dafs in keinem Zweige der Meteorologie die Anwendung physikalischer Lehrsätze so viele Beschränkungen zu erleiden habe, als in der Lehre vom Dunstdrucke, und führt hier auf Thatsachen gestützt näher aus, wie die Verhältnisse über die Verbreitung des Wasserdampfes aufgefafst werden müssen, woher wir im Allgemeinen dieselben Resultate wieder finden, wie dieselben aus früheren Erörterungen (s. Berl. Ber. 1857. p. 526-529) hervorgegangen sind. Aus den über die Rolle des Wasserdampfes in der Atmosphäre dargelegten Grundsätzen macht der Verfasser noch mehrere Folgerungen; so z. B. dafs da der Wasserdampf specifisch leichter ist als die Luft, bei gleicher Höhe der Atmosphäre der Barometerstand höher oder tiefer sein werde, je nach der Quantität Wasserdampf, die darin enthalten ist, auch eine einfache Erklärung des vor Regenwetter eintretenden tieferen Barometerstandes ergebe sich daraus, und es lasse sich sogar erwarten, dafs ein Verhältnifs zwischen dem Barometerstande und der Regenmenge hergestellt werden könnte. Am Schlusse der ersten Abhandlung (die noch aus dem Jahre 1861 herrührt, deren Veröffentlichung aber dem gegenwärtigen Jahre angehört) giebt der Verfasser noch einen Auszug desjenigen Theiles seiner Untersuchungen über die atmosphärische Ebbe und Fluth, der in Pogg. Ann. CXIV. erschienen, und worüber bereits (Berl. Ber. 1861. p. 630) berichtet worden ist.

Die in der zweiten Abhandlung dargestellten experimentellen Untersuchungen haben den Zweck über die Frage zu entscheiden, ob der in der Luft enthaltene Wasserdampf eine von jener unabhängige Atmosphäre für sich bilde, oder ob derselbe blofs mechanisch der Luft beigemischt sei, so dafs er das Volumen und das Gewicht der Atmosphäre vermehrt. Die Wichtigkeit dieser Frage für meteorologische Untersuchungen ist bei verschiedenen Gelegenheiten schon vom Verfasser hervorgehoben und dieselbe ist auch schon in dem Sinne, wie ihn die vorliegenden Resultate deuten, auf indirectem Wege beantwortet worden, während die gegenwärtige Behandlung der Frage eine rein theoretische ist,

welche mit der Auslegung der DALTON'schen Gesetze in innigem Zusammenhange stehe. „Als Begründer der Lehre vom Verhalten des Wasserdampfes — erörtert der Verfasser — haben wir DALTON zu betrachten, der so umfassende und gründliche Versuche angestellt hat, dafs durch die Arbeiten späterer Forscher nichts wesentliches hinzugefügt worden ist. Wenn man die Versuche DALTON's genau durchgeht, so wird man daraus hauptsächlich folgende Ergebnisse ableiten können: 1) Im luftleeren Raume verdampft das Wasser nur so lange, bis der Dampf eine bestimmte von der Temperatur abhängige Expansivkraft erlangt hat, so dafs in jedem mit Dampf gesättigten luftleeren Raume einer bestimmten Temperatur ein bestimmter Dampfdruck entspricht. 2) Im lufterfüllten Raume verdampft eben so viel Wasser wie im luftleeren Raume, und das Verhältnifs zwischen Temperatur und Expansivkraft bleibt sich ganz gleich, ob Luft in demselben Raume sich befindet oder nicht. 3) Die Verdampfung des Wassers geht im luftleeren Raume schnell, im lufterfüllten Raume aber sehr langsam vor sich, und selbst da wo sie durch stärkere Luftbewegung befördert wird, nimmt sie doch immer beträchtliche Zeit in Anspruch". Während also in dem dritten der vorstehenden Sätze die langsame Verbreitung des Wasserdampfes in der Luft zugegeben werde, diese Verbreitung aber in der Wirklichkeit niemals eintreten könne, so lassen diese Gesetze die Einwirkung von Luft und Wasserdampf bezüglich ihres gegenseitigen Druckes und ihres damit in Zusammenhang stehenden Verdrängens nicht erkennen, und diese Frage sei überhaupt durch jene Gesetze nicht beantwortet. Es müsse daher als sonderbar erscheinen, dafs man bisher diese Lücke nach DALTON's Auslegung auszufüllen gesucht und angenommen habe, dafs eine gegenseitige Beziehung zwischen Dampf und Luft gar nicht vorhanden sei, und dafs ferner die Meteorologen die von DALTON gemachte Anwendung auf den Wasserdampf in der Atmosphäre gelten liefsen, vermöge welcher eine von der Luft unabhängige und für sich im Gleichgewichte stehende Dampfatmosphäre angenommen wurde. Gegen diese Annahme seien nicht blofs vom Verfasser (a. a. O.) thatsächliche Nachweise geliefert worden, sondern es sind auch schon früher von anderen Seiten, namentlich von BESSEL (Astr. Nachr. No. 236),

dann von Bronn, von Jelinek, von Espy und in neuester Zeit von Strachey (Berl. Ber. 1861. p. 658) sehr beachtenswerthe Bedenken gegen Dalton's Theorie erhoben worden, die selbst durch nähere Untersuchungen über diesen Gegenstand gründlich beleuchtet wurden. Demnach gebe es „kein Mittel die eingewurzelten Vorstellungen, bei denen man stets auf die Dalton'schen Gesetze sich beruft, zu beseitigen als die directe Nachweisung, dafs die Dalton'schen Gesetze selbst eine wesentliche Unrichtigkeit enthalten".

Bei der Einleitung zu seinen Versuchen überzeugte sich der Verfasser zunächst, dafs wenn man zwischen zwei Räumen die Communication herstellt und die freie Luftcirculation hemmt, der Wasserdampf sich äufserst langsam verbreitet; die Circulation der Luft sei es daher hauptsächlich, welche den Dampf von der verdunstenden Oberfläche fortträgt, die eigene Expansivkraft des Dampfes sei aber dabei von geringer Bedeutung. Wenn man in eine verschlossene an ihrem Boden mit einer verschliefsbaren Oeffnung versehene und mit Luft erfüllte Glasröhre durch jene Oeffnung etwas Wasser gebracht, letztere sogleich wieder verschlossen wird, so werde nach Verlauf einer bestimmten Zeit der aus dem Wasser gebildete Dampf bis zu einer gewissen unterhalb der oberen Fläche der Röhre befindlichen Schichte gelangen, und es wird also die Röhre (bis zum Ende jener Zeit) in dem unteren Theile A eine Mischung von Luft und Wasserdampf, in dem oberen B nur Luft enthalten (während nach längerer Zeit auch in diesen Raum B der Wasserdampf sich verbreiten mufs). „Wie wird alsdann der Druck auf den inneren Wänden der Röhre vertheilt sein?" Nach der Ansicht des Verfassers dafs der Dampf und die Luft gegenseitig auf einander Druck ausüben, müssen alle Punkte der inneren Wand einen Druck erfahren, welcher der Summe aus der Expansivkraft des Dampfes und jener der Luft gleich ist, und wolle man den Druck des Dampfes ausscheiden, so wäre er eben so grofs zu nehmen, als sei derselbe in dem Raume $A+B$ gleichmäfsig vertheilt; nach Dalton's Theorie aber würde der Dampf in den Zwischenräumen der Luftmolecüle sich verbreiten, ohne auf diese mechanisch einzuwirken, und es könnte daher unter den genannten Umständen gar kein Druck auf die

innere Wand durch die Expansivkraft des Dampfes entstehen, während erst dann ein Druck zu Stande käme, wenn der Dampf auch die obere Begränzungsfläche erreicht hat. Würde man dem unteren Raume A, der das Volumen V haben soll, eine Temperatur t geben, die höher als die des oberen Raumes B — vom Volumen V' — ist, und t' betragen soll, werden sodann die entsprechenden Expansivkräfte des Wasserdampfes mit $f(t)$ und $f(t')$, die der eingeschlossenen Luftvolumina mit $k(1+\alpha t)$ und $k(1+\alpha t')$ bezeichnet, so sei nach der Hypothese des Verfassers die Expansivkraft der Mischung

$$= \frac{V}{V+V'}[k(1+\alpha t)+f(t)]+\frac{V}{V+V'}[k(1+\alpha t')+f(t')$$

$$= k+\frac{k\alpha}{V+V'}(Vt+V't')+\frac{1}{V+V'}(Vf(t)+V'f(t')),$$

nach DALTON's Theorie würde die Expansivkraft blofs

$$k+\frac{k\alpha}{V+V'}(Vt+V't')+f(t')$$

sein, da der mit der Kraft $f(t)-f(t')$ in den Raum B übergehende Dampf sogleich sich condensiren soll. Würde also die Temperatur in A allmälig zunehmen, während die in B constant bleiben soll, so könnte die obere Begränzungsfläche nach DALTON's Theorie keinen Dampfdruck erfahren, während nach der Annahme des Verfassers eine bedeutende Vermehrung des Druckes durch den neu gebildeten Dampf entsteht. Diesen Bedingungen wurde durch verschiedene Versuche entsprochen, von welchen die Anordnung beiläufig wie folgt war. Eine rechtwinklig gebogene und an dem Ende des verticalen Schenkels in eine Kugel K und daran befindliche Spitze ausgehende Röhre wurde mit ihrem horizontalen Schenkel mittelst eines Uförmigen Verbindungsrohres k, das vertical nach abwärts ging, mit einer langen und an ihrem abgewendeten Ende offenen Glasröhre axial verbunden, welche letztere einen kleinen Quecksilbertropfen in der Nähe der Verbindungsstelle mit dem zweiten Schenkel von k enthielt. Die Kugel K tauchte in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs A, die Röhre k ebenfalls in Wasser eines Gefäfses B; in A wurde abwechselnd kaltes und warmes Wasser gebracht, der Raum B wurde mit kaltem Wasser von der Temperatur 12° angefüllt. Wurde die Kugel K zuerst mit trocke-

ner Luft gefüllt, hierauf in *A* die Temperatur von 15,7 bis 41,8° erhöht, so bewegte sich der Quecksilbertropfen um 11,47″ vorwärts; wurde sodann die Spitze von *K* abgebrochen, in *K* etwas Wasser eingeführt, die Spitze zugeschmolzen, und nun in *A* wieder abwechselnd kaltes und warmes Wasser gebracht, so war jetzt eine Temperaturerhöhung von 15,7 auf 30,9° ausreichend, um den Quecksilbertropfen um 11,47″ vorwärts zu bewegen, während nach Dalton's Theorie dabei die erste Temperaturerhöhung für dieselbe Verrückung nothwendig gewesen wäre, wenn der Dampf nicht zum Quecksilbertropfen vorgedrungen war, höchstens aber bei derselben Temperaturerhöhung von 15,7 auf 41,8° und beim Vordringen des Dampfes eine Verrückung um $\frac{1}{8}$ weiter stattgefunden hätte. Dieselben Versuche wurden mit einem zweiten Apparate wiederholt, bei welchem die Kugel kleiner als beim vorigen war: mit trockner Luft gefüllt nahm bei einer Temperaturerhöhung des Wassers in *A* von 14,4 auf 44,24° der Quecksilbertropfen eine Bewegung von 12,86″ Länge an, und dieselbe Länge wurde nach Einbringen einer kleinen Quantität Wasser in *K* bei einer Temperaturerhöhung von 14,4 auf 31,1° erzielt; dabei ward der Stand des Quecksilberindex nicht geändert, nachdem die Kugel eine ganze Stunde in warmem Wasser sich befand: eine Spur von Niederschlag konnte nach Vollendung des Versuches in der Uförmigen Röhre *k* nicht wahrgenommen werden, so dafs der Dampf entweder gar nicht in die Röhren gelangt ist, oder nur bis zu einer kleinen Strecke. Für diesen Fall würde die Beobachtung fordern, dafs die Zunahme der Expansivkraft der Luft von 15,7 bis 41,8° ebenso grofs als die Summen der Zuwächse der Spannkraft der Luft und des Wasserdampfes von 15,7 bis 30,9°, und dies trifft auch zu, da für die trockene Luft die erstere Zunahme zu 0,119, im feuchten Zustande für die Luft die Zunahme 0,070, für den Dampf 0,048 sich herausstellt, welch letztere beiden Zahlen in Summe 0,118, also eine von 0,119 äufserst wenig verschiedene Gröfse ausmachen, und ein nahezu ähnlich übereinstimmendes Resultat ergab der zweite Versuch. Bei einer weiteren Reihe wurde der Apparat in der Art eingerichtet, dafs die Uförmige Röhre selbst an ihrem unteren Ende, mit dem sie von kaltem Wasser umgeben war in eine Kugel ausging, und

die dabei angestellten Versuche ergaben, obgleich hier die Temperaturerhöhungen gröfser als in den vorigen Fällen waren, dasselbe Resultat, während allerdings etwas wenig Dampf dabei in die Kugel *k* gelangt war, jedoch nicht so viel, um den Raum bei einer Temperatur von 0° zu sättigen. Der Verfasser schliefst aus diesen Versuchen, dafs die Dalton'sche Theorie, insofern sie die Luft und den Dampf als unabhängig von einander in demselben Raume bestehend voraussetzt, völlig unbegründet sei, dafs vielmehr die Luft auf den Dampf und dieser auf die Luft einen Druck ausübe, dafs aber diese letztere Ausdrucksweise dadurch ersetzt werden könne, dafs man die Feuchtigkeit als an die Luft adhärirend betrachte, und es behält sich der Verfasser vor, durch eine naturgemäfse Hypothese die Gesammtheit dieser Erscheinungen zu erklären. Bezüglich des Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre folgert der Verfasser unter Anderem, dafs die Annahme einer Dampfatmosphäre unzulässig sei, und dafs die Angaben des Psychrometers nur mehr als Ausdruck der localen Feuchtigkeit betrachtet werden können. *Ku.*

Kämtz. Ueber die Aenderung der Regenmenge im westlichen Europa. Kämtz Repert. II. 406-410†.

In der vorliegenden Abhandlung bespricht Hr. Kämtz im Allgemeinen die Vorurtheile, welche zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Ländern über die Aenderung des Klimas der Erde zu Tage gekommen sind, und zeigt dabei, wie von manchen Seiten als Ursache der Aenderung des Klimas einer Gegend das Abholzen der Wälder, von anderen aber die Vermehrung der Anpflanzungen aufgeführt werde. Insbesondere ist aber die vorliegende Abhandlung der Besprechung der von der meteorologischen Gesellschaft in Edinburg, welche auf Antrag ihres Präsidenten, des Marquis von Tweeddale im Jahre 1859 über die Aenderung der Regenmenge im westlichen Europa und namentlich in Schottland eine Preisaufgabe stellte, gekrönten Schrift: „The Tweeddale Prize Essai on the Rainfall by T. F. Jamieson, Ellon, Aberdeenshire, Edinbourg 1860" gewidmet. Als Resultat dieser Untersuchungen ergiebt sich, obgleich

der Verfasser in manchen Jahren einen Einfluſs der Bewaldung oder Entwaldung, wie bei der Vergleichung von Viviers innerhalb der Jahre 1778 und 1817 mit Marseille für die Jahrzehnte zwischen 1772 und 1842, erkennen will — wozu aber nach dem Rathe des Hrn. Kämtz vermöge der von ihm angeführten Thatsachen groſse Vorsicht nöthig sei —, daſs wenn man die zusammengestellten Zahlen betrachtet, kein Grund vorhanden sei, zu glauben, daſs die jährliche Regenmenge in England jetzt kleiner sei, als sie vor 100 Jahren war. Die Beobachtungen zu Lyndon in Rutlandshire scheinen zwar darauf hinzudeuten, daſs die Trockenheit in dem früheren Theile des 18. Jahrhunderts gröſser war, als sie jetzt ist. Vor 60 Jahren sei die allgemein herrschende Meinung gewesen, daſs das Klima Englands regnerischer geworden sei, was durch die Messungen in Lyndon bestätigt zu werden scheint, aber dadurch werde es nur wahrscheinlich, daſs gegen Ende des vorigen und im Anfange des jetzigen Jahrhunderts das Klima Englands feuchter war, als früher oder später. Aus den Registern seien verschiedenen Gegenden Europas locale Oscillationen zu erkennen, deren Grund sich nicht angeben lasse, so finde man, daſs die Regenmenge in den letzten 50 Jahren nach und nach gröſser ward, während sich in Greenwich eine entgegengesetzte Bewegung erkennen lasse. — Bei der Untersuchung der Verhältnisse des Schnees auf den Höhen Schottlands wurde ebenfalls eine Aenderung nicht bekannt; auch die Drainirung des Bodens habe keinen Einfluſs auf die Regenmenge, und endlich konnte keine Thatsache aufgewiesen werden, welche auf die Aenderung der klimatischen Temperatur schlieſsen lasse. *Ku.*

A. Mcbny. Ueber die geographische Aenderung der Axe der meteorischen Windrose an der östlichen Seite der beiden groſsen Continente. Petermann Mitth. 1862. p. 192-193.

In der Windrose zeigen sich zwei diametral entgegengesetzte Punkte; die aus diesen Richtungen kommenden Winde sind die häufigsten und stärksten, sie sind von den extremen Gegensätzen der Temperatur, des Luftdrucks und der Dampfmenge begleitet, „auch sei man beinahe schon berechtigt zu sagen, daſs

der Polarstrom der positiv elektrische, der Aequatorialstrom aber der negativ elektrische sei, und unter diesen Kennzeichen seien die Häufigkeit, die Stärke und die extremen Barometerstände die sichersten. „Mit Anwendung der genannten Charaktere der Passate" finde man die weitere geographische Vergleichung, dafs an der Ostseite Nordasiens und Nordamerikas nicht die in Europa bekannte Richtung der Windrosenaxe zwischen NO. und SW. bestehe, sondern dafs die nördliche Spitze sich drehe und die Richtung der Axe zwischen NW. und SO. zu liegen komme, während dagegen an der Westseite Nordamerikas die Stellung der Windrose der europäischen entspreche. *Kn.*

Fernere Literatur.

Coulvier-Gravier Les étoiles filantes et la prédiction du temps. Cosmos XX. 521-523†.

B. Radau. Les prédictions du temps. Cosmos XX. 577-577†.

Heis. Verkündigung der Witterung. Heis W. S. 1862. p. 181-183†.

Mathieu. Prédiction du temps. Cosmos XX. 701-703, XXI 35-37, 234-236, 292-294, 399-400; C. R. LV. 477-478†.

Zurcher. Les phénomènes de l'atmosphère Paris 1862. p. 1-192; Presse Scient. 1862. 2. p. 311-313.

B. Meteorologische Apparate.

J. Glaisher. On a new barometer used in the last ballon ascents. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 377-377†, 2. p. 31-31†; Athen. 1862. 2. p. 499-499.

Um das Barometer nicht blofs für höheren, sondern auch für bedeutend erniedrigten des Luftdrucks brauchbar zu machen, liefs der Verfasser ein Gefäfsbarometer anfertigen, bei welchem das Gefäfs grofs genug war, und das selbst so calibrirt worden war, dafs aus den Aenderungen des Quecksilberniveaus in dem Gefäfse die Aenderungen des Luftdrucks bestimmt werden konnten. Die von Negretti und Zambra bei der Construction angewendete Verfahrungsweise war beiläufig folgende: Eine 6′ (engl.) lange Glasröhre wurde mit Quecksilber gefüllt und ausgekocht,

und sodann mit einem Gefäfse so verbunden, dafs die Verbindungsröhre mit einem Hahne versehen und die Quecksilbersäule beim Verschliefsen des letzteren arretirt war. Der Hahn wurde nun so gelüftet, dafs ein bestimmtes Quantum Quecksilber in das Gefäfs treten konnte, und das Ende der eingetretenen Quecksilbermasse an dem Gefäfse angezeigt, hierauf wieder durch Lüften des Hahnes einer ebenso grofsen Quecksilbermasse gestattet, in das Gefäfs einzutreten, und wieder der Stand des Quecksilberniveaus im Gefäfse bezeichnet, und auf diese Weise so lange fortgefahren, bis eine 30″ (engl.) lange Quecksilbersäule in das gleichzeitig eingetheilte Gefäfs gelangt war. Sodann wurde der obere Theil der langen Röhre von dieser getrennt, und aus derselben und dem mit einem Hahn versehenen Gefäfse ein Barometer angefertigt, das für den beabsichtigten Zweck nun vorbereitet war, nachdem die Barometerröhre selbst unter Anwendung des entgegengesetzten Verfahrens mit einer Skale versehen worden war. Der Hahnverschlufs diente bei dem Transporte zum Arretiren der Quecksilbersäule in der Barometerröhre. *Ku.*

Whiting und R. Howson. Ein Paar neue Barometer. Pogg. Ann. CXVII. 656-658†.

P. J. Livsey. Description of a mercurial barometer recently invented by Mr. R. Howson. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 64-64†; Dingler J. CLXVI. 311-311*; Franklin J. XLIII. 312-312†; Mech. Mag. Dec. 1861.

Das „angeblich von einem Hrn. Whiting in Dundalk herstammende" Barometer, welches, wie auch das von Hrn. Howson den Zweck hat, die Aenderungen des Luftdrucks — nicht den absoluten Stand — in vergröfsertem Maafsstabe erscheinen zu lassen, ist ganz auf dieselbe Einrichtung gegründet, wie das von Leslie abgeänderte Amonton'sche conische Barometer. Ebenso wie Leslie benutzt Hr. Whiting ein aus zwei cylindrischen und ungleich weiten Röhren zusammengesetztes Barometerrohr, wobei das obere engere das eigentliche Barometer, das untere gleichsam die Stelle des Gefäfses vertritt. Letzteres ist mit einem beweglichen Boden aus Elfenbein versehen, der das Austreten des Quecksilbers zu verhindern hat, aber doch noch leicht beweglich ist und

an seiner inneren Seite durch ein zu einer Kugel erweitertes Glasröhrchen mit dem Quecksilber stets in Berührung erhalten wird. Die untere Röhre kann einen Durchmesser von 6 bis 8 Linien haben. Die bei Luftdrucksänderungen statthabenden Vorgänge sowie die Theorie dieses Instrumentes sind bekannt.

Hr. Howson hat für den gleichen Zweck ein Gefäfsbarometer construirt, bei welchem das Gefäfs mit einem langen Glasstab fest verbunden ist, der in die lange und überall gleich weite Barometerröhre hineinragt, und fast bis zu ihrem oberen Ende reicht. Der Raum zwischen dem Stab und der Röhre sowie zwischen Röhre und Gefäfs ist mit Quecksilber ausgefüllt, und der Stab trägt vermöge seiner Schwimmkraft das Quecksilbergefäfs. Je nachdem nun der Luftdruck ab- oder zunimmt, sinkt oder steigt das Gefäfs, bewirkt also eine Veränderung der oberen Quecksilberkuppe, die gröfser als die Aenderung des Barometerstandes ist.

Ku.

J. Wastler. Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Bourdon'schen Metallbarometer. Wien. Ber. XLV. 2. p. 559-586†, mit 1 Tafel.

Hr. Wastler hält es nicht für rathsam die Untersuchung von Metallbarometern auf theoretische Grundlagen gestützt vorzunehmen, wie dies von Pierre (siehe Berl. Ber. 1861. p. 595) geschehen ist; es sei zweckmäfsiger und der Natur des Instruments anpassender die Correctionen nach dem Ausdrucke

$$B_0 = A + \omega + \delta$$

worin B_0 der auf 0° R. reducirte Barometerstand des Quecksilberbarometers, A die gleichzeitige Ablesung des Aneroides, ω die Temperatur- und δ die Luftdruckscorrection zu bedeuten haben, zu bestimmen, wie derselbe von Schmidt aufgestellt worden ist. Aufserdem habe man bei dem Aneroiden auch auf die mit der Zeit eintretende Veränderung des Standes, welche der „Gang" des Instrumentes genannt werden soll, Rücksicht zu nehmen (worauf schon von anderer Seite, siehe Berl. Ber. 1861. p. 594 aufmerksam gemacht wurde); bei einem von ihm benutzten Vidi'schen Barometer sei der Gang innerhalb zwei Jahren $+35{,}6^{mm}$ gewesen, und dasselbe gab dennoch nach Berücksichtigung aller Correctionen

brauchbare Resultate. — Aus einer langen Reihe von (277) hypsometrischen Beobachtungen, die bei Expeditionen vorgenommen worden sind, bestimmte Hr. WASTLER unter Benutzung des obigen Ausdruckes nach bekannten Verfahrungsweisen eine Tabelle der Temperaturcorrection zwischen -5 und $+30^{\circ}$ sowie eine Tabelle der Luftdruckscorrection zwischen 740 und 640^{mm} für ein zum Gebrauche dienendes BOURDON'sches Aneroid, und leitet zugleich aus den Beobachtungsreihen den Gang des letzteren ab. Als mittleren Fehler dieses Instrumentes findet er sodann $\pm 0{,}36^{mm}$, während das VIDI'sche den mittleren Fehler $\pm 0{,}64^{mm}$ ergeben hat. Bezüglich der Leitungsfähigkeit der Metallbarometer kömmt Herr WASTLER beiläufig zu folgenden Resultaten. Obgleich das BOURDON'sche Barometer durch einen mit der Zeit eintretenden und „schwankenden" Gang die Unsicherheit des Instrumentes vermehre, so sei doch der mittlere Fehler von $0{,}4^{mm}$ zu gering, als dafs es nicht bei hypsometrischen Arbeiten das Quecksilberbarometer ersetzen könnte, insbesondere da ohnehin die barometrischen Höhenmessungen durch andere Einflüsse weit fehlerhafter werden können. Jedoch sei das Instrument nur dann brauchbar, wenn die Correctionen desselben — die bekanntlich von einem Exemplare zum anderen wechseln und daher auch eine allgemeine Gültigkeit niemals haben können — ermittelt und berücksichtigt werden; „ohne fortwährende Vergleichung mit dem Quecksilberbarometer ist es ein völlig unbrauchbares und nutzloses Ding, schlechter und ungenauer als die unter dem Namen Wettergläser viel verbreiteten Birnbarometer". Das BOURDON'sche Barometer sei übrigens empfindlicher, als das Quecksilberbarometer, die Ungenauigkeit des VIDI'schen Aneroides liege in der Construction desselben, und es sei demselben das BOURDON'sche jedenfalls vorzuziehen. *Ku.*

E. A. L. NEGRETTI und J. W. ZAMBRA. Verbesserungen an Barometern. London J. of arts, Oct. 1861. p. 219; DINGLER J. CLXIII. 30-31†, mit 1 Abbildung.

Das in unserer Quelle beschriebene, transportable Quecksilberbarometer unterscheidet sich als Gefäfsbarometer von anderen dieser Art dadurch, dafs das Gefäfs — ein Glascylinder — durch seine

Metallfassungen gegen Beschädigung sowie gegen das Austreten des Quecksilbers sehr sorgfältig geschützt, das Barometerrohr noch aufserdem an der unteren Seite von einem hohlen Fufse umgeben ist, der an seinem oberen Ende die das Barometer schützende Metallröhre, in welcher das Barometerrohr festgehalten wird, eingeschraubt enthält, dafs ferner das Barometerrohr durch einen porösen in dem Fufse eingeschraubten Holzpfropf geht, der den Zutritt der Luft zum Gefäfse zu vermitteln hat, dafs endlich das Barometerrohr an seinem untersten Ende mit einem sogenannten Luftrohre versehen ist, welch letzteres die etwa eintretenden Luftblasen aufzunehmen hat, um dieselbe nicht in den Torricelli'schen Raum gelangen zu lassen. Beim Transportiren wird nach dem Umkehren des Barometers an die Oeffnung des Barometerrohrs ein am Boden des Fufses befindliches Kissen mittelst einer nach aufsen gehenden Schraube angeklemmt. *Ku.*

Thury. Notice sur un hygromètre à cheveu. Arch. d. sc. phys. (2) XV. 133-133†.

Der kurzen Beschreibung nach besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen diesem Haarhygrometer und den bekannten dieser Art; dasselbe hat einen Zeiger aus Aluminium, die Zapfen sind aus Aluminiumbronce und das regulirende Gewicht ist durch eine Spannfeder aus Golddraht ersetzt. Von den beiden daran angebrachten Kreisskalen ist die eine eine willkürliche, die andere nach den Anzeigen eines Hygrometers graduirt. *Ku.*

Hervé Mangon. Pluvioscope à cadran. Inst. 1862. p. 109-109†.

Der Verfasser theilt hier, nachdem er einige Erörterungen über die unzureichenden Messungen und Beobachtungsweisen der meteorischen Niederschläge vorgenommen hat, einige der Beobachtungsresultate mit, die er unter Benutzung seines Pluvioskopes (s. Berl. Ber. 1860. p. 668) erhalten hat. An der Stelle, wo das Instrument aufgestellt ist, kamen vom 1. Sept. 1860 bis 28. Febr. 1862, bei Tage 873, bei Nacht 763 Regengüsse vor, die auf 261 Regentage vertheilt waren; die Dauer des Regens betrug

370h 59m bei Tag, 341h 1m bei Nacht, also im Ganzen 712 Stunden. Die mittlere Dauer eines Regengusses ergab sich zu 25 Min., die gröfste Dauer des Regens überhaupt innerhalb 24 Stunden betrug 18h 30m am 11. Oct. 1860, der stärkste Regenguſs kam an 17. Juli 1861 vor, und dauerte ohne Unterbrechung durch 2h 55m, endlich die gröfste innerhalb 24 Stunden stattgehabte Zahl von Regengüssen wurde am 8. Juli 1861 beobachtet, an welchem Tage deren 21 durch das Instrument angezeigt wurden. *Ku.*

N. de Derschau. Adaptation à l'anémomètre d'un enregistrateur automatique (extrait). C. R. LV. 843-843†.

Das Combes'sche Anemometer hat der Verfasser mit einem elektromagnetischen Registrirungsapparate verbunden, an welchem die Batterie am Ende von 500 Umdrehungen des Flügelrades durch den Zähler selbst geschlossen und mittelst des an dem Ankerhebel angebrachten Stiftes auf ein durch ein Uhrwerk in fortschreitende Bewegung versetztes Papierband die Zeichen markirt werden. *Ku.*

Doulcet et Baudin. Description de trois nouveaux thermomètres à minima et maxima. C. R. LV. 102-104†; Inst. 1862. p. 247-248.

E. Barbier. Thermomètre à deux index donnant à la fois les minimum et les maximum. C. R. LV. 625-626†; Inst. 1862. p. 402-404.

Es werden hier drei Extremthermometer beschrieben; das erste ist ein Weingeistthermometer, welches in verticaler Lage als Maximum-, in horizontaler Lage, wie gewöhnlich, als Minimumthermometer functionirt, das zweite ist ein Weingeistthermometer mit einem langen Glasfaden als Index, und wird in verticaler Lage als Minimumthermometer benutzt, das dritte endlich ist ein Quecksilberthermometer, welches sowohl das Maximum- als auch das Minimum der Temperatur anzeigen kann. Erstere werden für Untersuchung der Quellentemperatur und zu ähnlichen Zwecken auf Reisen benutzt, letzteres kann sowohl für hohe als auch für sehr niedere Temperaturen zu gleichem Zwecke dienen. Herr

BARBIER beschreibt das nach dem Principe von DOULCET von BAUDIN ausgeführte und verbesserte RUTHERFORD'sche Thermometer, indem er bemerkt, dafs jeder der beiden Indices in einem an einem Ende zugespitzten, am anderen Ende mit einem Knöpfchen versehenen Glasstäbchen besteht, und dafs beide durch eine Luftkugel in der Weingeistsäule von einander getrennt sind. Seine Brauchbarkeit habe sich auf Reisen bewährt. *Ku.*

W. SYMONS Description of a combined maximum and minimum mercurial thermometer. J. of chem. Soc. XV. 299-320†.

Als thermometrische Flüssigkeit dient Quecksilber. Die Röhre ist in Form eines V mit fast parallelen und horizontalen Schenkeln gebogen, die Quecksilbersäule reicht bis etwa in die Mitte des unteren Schenkels, über derselben befindet sich, die Biegung erfüllend, eine Säule von verdünnter Schwefelsäure welche bei mittleren Temperaturen etwa bis zur Mitte des oberen Schenkels reicht. Jeder Schenkel ist mit einer besonderen Skala versehen, so dafs an der unteren Skala der Stand des Gipfels der Quecksilbersäule an der oberen der der Schwefelsäure abgelesen wird und beide Ablesungen immer übereinstimmen müssen. An beiden Enden der Schwefelsäuresäule befinden sich zwei mit Glas überzogene Stahlindices, von denen der untere wie beim RUTHERFORD'schen Thermometer das Maximum, der obere das Minimum anzeigt. *Jm.*

G. J. SYMONS. On the performance, under trying circumstances, of a very small aneroid barometer. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 35-35†; Athen. 1862. 2. p. 465-465; Cosmos XXI. 422-422

Aus der vorliegenden Notiz kann blofs entnommen werden, dafs dieses kleine Aneroidbarometer von 2″ engl. Durchmesser und $\frac{1}{4}$″ Dicke selbst bei den heftigsten Bewegungen auf Reisen, ebensowenig wie eine Taschenuhr in Unordnung kam. *Ku.*

B. Stewart. On a new minimum mercurial thermometer proposed by Mr. Casella. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 74-74†.

Der Inhalt dieser sehr undeutlich gehaltenen Notiz ist beiläufig folgender: Von der Capillarröhre eines gewöhnlichen Quecksilberthermometers ist an einer Seite eine Röhre abgezweigt, deren Durchmesser viel weiter als der innere der Thermometerröhre ist, und dieses Gefäfs verengt sich plötzlich zu einem viel kleineren Durchmesser, welcher jedoch noch gröfser ist als der des Thermometerrohrs. Wird vor der Aufstellung das Instrument so weit geneigt, dafs Quecksilber in die Seitenröhre bis zu der Stelle, wo sie sich plötzlich verengt gelangen kann, so soll jetzt das Thermometer den herrschenden Stand der Temperatur angeben. Steigt die Temperatur darüber, so wird Quecksilber in das Seitenrohr abfliefsen, sinkt dieselbe hingegen so hindert die Abneigung des Quecksilbers, sich von der Stelle der Verengung zu trennen den Rücktritt in das Thermometerrohr. Der Gipfel der Quecksilbersäule in letzterem zeigt also das Minimum an. *Ku.*

J. E. Morgan. On an anemometer for registering the maximum force and extreme variation of the wind. Rep. of the Brit. Assoc. 1861. 2. p. 72-73†.

Ein für Schiefsversuche construirtes ziemlich complicirtes Instrument, um den Einfluſs des Luftwiderstandes und der Veränderungen des Luftdruckes beobachten zu können. *Ku.*

V. Regnault. Sur la détermination des températures et des pressions dans les ascensions aérostatiques. Ann d. chim. (3) LXIV. 229-239†; Phil. Mag. (4) XXIV. 213-218.

Im Eingange zu seiner Abhandlung bemerkt der Verfasser, dafs die bei wissenschaftlichen Luftfahrten zur Bestimmung der Temperatur und des Luftdruckes in den höheren Schichten der Atmosphäre gewöhnlich zur Anwendung kommenden Instrumente schon der Beobachtungsweise halber, welche sie erfordern, äufserst unbequem seien, da der Ausnahmezustand, in welchem ein Aeronaut sich befindet, schon ohnehin die Anwendung irgend eines

Instrumentes, das Ablesungen und Aufzeichnungen erfordere, sehr erschwere. Was aber insbesondere die Barometer betreffe, so sei ohnehin bekannt, welche Schwierigkeiten genaue Quecksilberbarometer beim Transporte sowie bei ihrem Gebrauche in dem Ballon darbieten, während die Aneroidbarometer das nicht zu leisten vermögen, was man von denselben erwartet hatte, und aufserdem während der Reise sehr leicht in Unordnung gerathen. Das von Hrn. Regnault erdachte Verfahren erfordert weder eine Beobachtung, noch die Aufzeichnung numerischer Angaben von Seite des Aeronauten: das gleichzeitige Abschliefsen zweier Hähne in einem bestimmten und günstigen Augenblicke sind die einzigen zu vollführenden Operationen, welche die Beobachtung der Temperatur und des Luftdruckes in irgend einer Schichte der Atmosphäre ersetzen, in welche der Ballon gelangt. Der ganze Apparat besteht nämlich aus einem thermometrischen und aus einem barometrischen Röhrensysteme, die bis auf wenige Nebenbestandtheile in gleicher Weise eingerichtet und nach gleichem Principe construirt sind. Stellt man sich nämlich eine dünnwandige verticale Röhre aus Messing oder Silber von 20^{cm} Länge und 15^{mm} Durchmesser an ihrem unteren Ende geschlossen, und an ihrem oberen Ende durch eine metallene Capillarröhre verlängert, vor, welch letztere an ihrer abgewendeten oberen Seite mit einem Hahne versehen ist, und auf deren oberes Ende ein kurzes mit einer kleinen Oeffnung an seiner oberen Grundfläche versehenes und mit Chlorcalcium gefülltes Rohr aufgeschraubt werden kann, so hat man beiläufig die Einrichtung einer jeden der Röhren, die unter sich in einer gewissen Zahl in passender Weise verbunden eines der genannten Systeme bilden können. Werden zwanzig derartig vorbereiteter Röhren an einer kreisförmigen Platte rings um deren Axe fest und so angebracht, dafs die weiteren unteren Metallröhren dem Einflusse der umgebenden Luft beständig während der Fahrt ausgesetzt werden können, so hat man das Thermometersystem (système thermométrique): bei geöffnetem Hahn wird die innere trockene Luft mit der äufseren communiciren, und das darin enthaltene Quantum trockener Luft ist nur von der Temperatur und dem Luftdruck abhängig. Das zur Bestimmung des Luftdruckes zu benutzende Röhrensystem wird in gleicher Weise

angeordnet wie jenes, nur mit dem Unterschiede, dafs die Luftröhren bei diesem Systeme stets auf einer und derselben und bekannten Temperatur erhalten werden müssen. Die unteren weiteren Theile der sämmtlichen Röhren dieses Systemes, welche die Luftbehälter bilden, werden daher in eine metallene Büchse versenkt, die vor dem Gebrauche mit schmelzendem Eise angefüllt wird, von der äufseren Umgebung durch schlechte Wärmeleiter isolirt und an ihrem unteren Ende mit einer Abflufsröhre für das Eiswasser versehen ist. Diese Büchse ist aufserdem noch wasserdicht von einem zweiten Gefäfse, das selbst wieder von der äufseren Umgebung mittelst schlechter Wärmeleiter gegen Wärmeentziehung isolirt werden mufs, und unmittelbar vor der Auffahrt mit warmem Wasser angefüllt, und selbst während der Reise durch eine am oberen Ende desselben angebrachte gut verschlossene Oeffnung mit heifsem Wasser etc. gespeifst werden kann, damit seine Temperatur niemals unter dem Thaupunkt des Eises zu sinken vermag. Des Luftquantum in jedem der unveränderlichen Röhreninhalte wird daher beständig die eben genannte Temperatur beibehalten und daher nur von dem Luftdruck abhängig sein: dieses Röhrensystem ist das „barometrische" (système barométrique). Werden nun diese Anordnungen vor der Auffahrt gemacht, die Röhren eines jeden Systemes von No. 1 bis No. 20 numerirt, und beide in dem Kahne so aufgestellt, dafs die Hähne dem Luftschiffer unmittelbar bei der Hand sind, und bei sämmtlichen vorläufig alle Hähne geöffnet bleiben, so hat der Aeronaut bei jeder Beobachtung nichts weiter zu thun, als zwei übereinstimmend bezeichnete Hähne beider Systeme gleichzeitig zu schliefsen (und etwa für diese Nummer die Zeit aufzuschreiben). Für jede derartige Operation soll jedoch ein Zeitpunkt gewählt werden, in welchem der Ballon keine grofse auf- oder absteigende Geschwindigkeit hat, was sich durch einfache Kennzeichen ermitteln lasse. Die von der Reise mitgebrachten und abgeschlossenen Luftquantitäten beider Systeme sind nun, und zwar je ein Paar der Röhren beider Systeme, welche in einer und derselben Luftschicht gleichzeitig geschlossen worden sind mittelst manometrischer Versuche in dem physikalischen Laboratorium zu untersuchen, und man wird, sobald der Luftdruck nach der

Untersuchung der Luft in der Röhre des Barometersystemes bestimmt worden ist, auch die Temperatur mittelst der gleichbezeichneten Röhre des Thermometersystems auffinden können. Der Verfasser giebt das Detail dieses Verfahrens an, und wir müssen bezüglich des weiteren auf das Original verweisen. *Ku.*

Fernere Literatur.

Jullien. Étude sur l'équilibre du baromètre à balance. Tortolini Ann. 1861. p. 337-344.

T. Armellini. Sur une nouvelle disposition du baromètre. Bull. d. Brux. (2) XIV. 272-273† (Cl. d. sc. 1862. p. 492-493); Cosmos XXI. 66-67.

C. Temperatur.

J. H. Koosen. Ueber den Unterschied der Wärmeausstrahlung in geschlossenen Thälern und auf Hochebenen. Pogg. Ann. CXVII. 611-615†; Cosmos XXII. 152-152; Presse Scient. 1863. 2. p. 101-102.

Hr. Koosen erörtert in der vorliegenden Abhandlung die Umstände, welche die Ausstrahlung der Wärme in den Thälern begünstigen, und wodurch bekanntlich an windstillen und heiteren Nächten die Temperatur in eingeschlossenen Thälern weit unter die Temperatur einer freien Hochebene herabsinken kann. Solche Temperaturverschiedenheiten werden zwar durch ihren Einfluſs auf die Vegetation während der Frühlings- und Herbst-Nachtfröste erkannt, jedoch treten dieselben im Herbst und Winter in den Thälern stärker hervor, als im Frühling und Sommer. Die Umstände, welche in geschlossenen Thälern die Wärmeausstrahlung besonders begünstigen, bestehen insbesondere darin, daſs hier die Dauer der Insolation viel geringer als auf Hochebenen sei, da dieselbe bei niederem Sonnenstande, also im Herbst und Winter um mehrere Stunden kürzer im Thale sein kann, als auf der Ebene, und da die Wärmeausstrahlung von dem Augenblicke an beginne, in welchem die directe Bestrahlung aufhört, so müsse die Dauer der Ausstrahlung in geschlossenen Thälern weit gröſser, als auf der freien Ebene ausfallen. Was aber die Gröſse der

Ausstrahlung selbst betrifft, so erläutert Hr. Koosen, dafs im Allgemeinen auch in der Ebene derjenige Theil des Himmelsraumes, nach welchem ein am Boden befindliches Object ungehindert Wärme ausstrahlen könne, durch einen Parallelkreis begränzt sei, der 30-35° vom Horizonte absteht, so dafs in der Thalebene der offenstehende Himmelsraum nicht viel geringer sei, als auf der Hochebene, und aufserdem sei ohnehin die Stärke der Ausstrahlung gegen das Zenith hin am stärksten, gegen den Horizont hin aber unbeträchtlich; es dürfe daher angenommen werden, dafs in der Thalebene die relative Stärke der Ausstrahlung höchst wahrscheinlich dieselbe, wie auf der Hochebene sei. Aufser den hier angeführten Umständen müsse aber auch noch der hervorgehoben werden, dafs auf der Ebene eine vollkommene Windstille niemals stattfindet, und dafs eine wenn auch wenig merkliche Luftströmung zur Ausgleichung der Temperatur zwischen Boden und Luft beitragen könne, während in den eingeschlossenen Thälern eine solche Luftströmung fehlt, „und da schon durch die Bodenausstrahlung die kältere Luftschicht sich immer unten befindet, so ist eine absolute Ruhe der Luftmasse im Thalkessel möglich, wie sie in der Ebene wohl selten stattfindet. Wie grofs aber der Einfluſs eines geringen Luftzuges auf die Ausgleichung der durch die nächtliche Ausstrahlung hervorgebrachten Temperaturunterschiede ist, dieſs ist namentlich in Gegenden, welche Wein bauen, bekannt genug, indem man dort den richtigen Grundsatz hat, dafs Nachtfröste keinen Schaden thun, sobald der geringste Wind vorkommt". *Ku.*

Becquerel. Mémoire sur la température moyenne d'un lieu (extrait). C. R. LIV. 301-313†; Cosmos XX. 249-251; Inst. 1862. p. 57-58.

— — Second mémoire sur la température moyenne de l'air à diverses hauteurs (extrait). C. R. LIV. 993-995†; Inst. 1862. p. 153-156.

— — De la température dans les couches inférieures de l'air (extrait). C. R. LIV. 1239-1241†; Cosmos XX. 724-726; Phil. Mag. (4) XXIV. 244-245; Inst. 1862. p. 205-206.

— — Nouvelles recherches sur la température de l'air et

sur celle des couches superficielles de la terre (extrait). C. R. LV. 897-901†; Inst. 1862. p. 413-414; Cosmos XXI. 713-716.

Die vorliegenden Untersuchungen des Hrn. BECQUEREL beziehen sich auf eine Frage, die schon bei früheren Gelegenheiten (s. Berl. Ber. 1856. p. 631, 1859. p. 714, 1861. p. 610, p. 614) besprochen wurde, und der auch zum Theile die von KOOSEN erörterten Thatsachen angehören. Der Verfasser geht nämlich von der Frage aus: ob die Angaben eines 1,33^{m} über dem Boden angebrachten und gegen directe Bestrahlung sowie gegen Regen geschützten Thermometers, wenn das Mittel einer möglichst grofsen Anzahl von Ablesungen hierfür benutzt wird, auf Resultate führen können, welche die klimatische Temperatur eines Ortes ausdrücken oder als Constante für die Temperaturvertheilung auf der Erdoberfläche angesehen werden können; der Verfasser verneint diese Frage. Seine in den letzten zwei Jahren gesammelten Resultate von 10000 Beobachtungen haben seine Untersuchungen auf diese Richtung geleitet, und dargethan, dafs durch die Ausstrahlung des Bodens die Temperatur bei reinem Himmel während der Nacht und selbst zuweilen während des Tages mit zunehmender Höhe in den unteren Luftschichten nicht abnehme sondern sogar wachse. Der Verfasser erwähnt nun vor allem die älteren und mehrere der neueren Beobachtungen über diese anomale Erscheinung, indem er die von PICTET, SIX und WELLS, dann die von MARCET in den Jahren 1837 und 1838 zu Genf, die von BRAVAIS und LOTTIN in den Jahren 1838 und 1839 zu Bossekop, von PLANTAMOUR aus den im Jahre 1847 angestellten Beobachtungen zu Genf, von QUETELET aus den Beobachtungen der Jahre 1838 bis 1842 zu Brüssel, dann die von MARTINS in den letzten Jahren aus den Beobachtungen in Montpellier abgeleiteten Resultate hervorhebt. Aus den zu Bossekop vom 25. Oct. 1838 bis 22. Mai 1839 angestellten 36 Beobachtungen hat sich die gröfste Zunahme der Temperatur bis zu 50^{m} Höhe herausgestellt, und war durchschnittlich für die Höhenzunahme von 1^{m} nicht weniger als 0,12 C., welches Resultat von PICTET schon — für heiteren Himmel — gefunden wurde. QUETELET hat aus Beobachtungen, wobei ein Thermometer an der Erdoberfläche, ein zweites 3,3^{m} über derselben auf der Nordseite angebracht war, als Mittel-

temperatur am ersten Orte 8,14° C., am zweiten 9,78° C., also eine Differenz der mittleren Temperaturen beider Orte von 1,64° C. erhalten; das Mittel der absoluten Maxima gab für die untere Station 14,63°, für die obere 18,97°, während das Mittel der absoluten Minima an der unteren Station zu +3,3° C., an der oberen aber zu —0,24° sich herausstellte. Die von Plantamour in den Höhen 1,37 und 17m über der Erdoberfläche gleichzeitig angestellten Beobachtungen ergaben für 8h Abds. die gröfste Differenz zu 2,3° C., während um die Mittagszeit die obere Temperatur geringer als die untere war. Ebenso hat Martins aus seinen Beobachtungen bei reinem Himmel während der Nacht ein Zunehmen der Temperatur bis zu 50m Höhe gefunden, und es betrug zwischen 0,05 und 50m jene Zunahme 0,077° C. pro Meter; bei bedecktem Himmel war sie nur 0,021° C., bei reinem Himmel 0,11° C. für jeden Meter, etc. Aus der Zusammenstellung seiner im Jahre 1861 angestellten Beobachtungen, wobei in der Höhe von 1,33m über dem Boden sowohl auf der Nord-, als auch auf der Südseite ein gewöhnliches, dann frei in der Luft, 16m über der Erde sowie an der Spitze eines Kastanienbaumes ein elektrisches Thermometer beobachtet wurde, findet der Verfasser als Mitteltemperaturen aus den auf der Nordseite in verschiedenen Höhen angebrachten Thermometern, nämlich 11,72° C. in 1,33m 12,54° in 16m und 12,95° in 21m Höhe über dem Boden, also im jährlichen Mittel eine Höhenzunahme von 0,056° C. für jeden Meter. Auch die Zusammenstellung der stündlichen Beobachtungen von 9h Mgs., 3 und 9h Abds. sowohl für gemischte Tage als auch bei Gruppirung der Tage mit bedecktem, reinem Himmel und Sonnenschein führte auf mehr oder weniger grofse Unterschiede der Temperaturen genannter Punkte, wobei an der Erdoberfläche immer die Temperatur niedriger als in den höheren Luftschichten sich zeigte; nur für die Stunde 6h Mgs. wurden nahezu gleiche Temperaturen im Allgemeinen gefunden, während in den Sommermonaten in den oberen, in den Wintermonaten in den unteren Luftschichten die Temperatur etwas höher sich herausstellte. Dafs seine Beobachtungen nicht blofs für die Zeit nach dem Sonnenuntergange und bei klarem Himmel, sondern im Widerspruch mit den Resultaten der angeführten Beobachter die genannte

Erscheinung auch bei Tage etc. erkennen lassen, sucht der Verfasser in dem Umstande, dafs die elektrischen Thermometer für derartige Untersuchungen geeigneter angeordnet werden können, als die gewöhnlichen. Die Frage, wo ein Thermometer angebracht werden müsse, um aus seinen Angaben auf die wirkliche Lufttemperatur in den unteren Schichten zu gelangen, könne daher blofs dahin beantwortet werden, dafs die Höhe so gewählt werden müsse, dafs die terrestrische Strahlung auf dasselbe keinen Einfluſs ausübe; diese Höhe wechsle aber noch aufserdem je nach der Beschaffenheit der Bedeckung des Bodens, oder ob derselbe feucht oder trocken ist etc., und es lasse sich daher eine bestimmte Regel nicht aufstellen.

Nachdem die in der ersten Abhandlung angeführten Resultate nochmals summarisch wiederholt worden, geht der Verfasser in seiner zweiten Abhandlung über den gleichen Gegenstand auf den Umstand näher ein, dafs die Stunde 6^h Mgs., für welche zu allen Jahreszeiten an den drei Stationen nahezu gleiche Temperatur sich zeigt, deshalb die geeignetste sein dürfte, um aus den um diese Zeit angestellten Beobachtungen die mittleren Jahres- und Monatstemperaturen eines Ortes abzuleiten. In der dritten Abhandlung wird der Einfluſs der Bodenbeschaffenheit auf die durch Wärmeausstrahlung des Bodens ein tretende Temperaturzunahme mit der Höhe erörtert, und eine Discussion der sämmtlichen vom 1. Juni 1860 bis 1. Juni 1862 an vier Stationen angestellten Beobachtungsreihen vorgenommen. Da die vorliegenden Quellen nur kurze Auszüge der eigentlichen in Rede stehenden Arbeiten bilden, so kann es nicht rathsam erscheinen auf eine weitere Besprechung derselben hier einzugehen. — Was endlich den Inhalt der vierten Abhandlung betrifft, so bringt dieser vor allem die Bestätigung der früher gefundenen Resultate mittelst der an vier Stationen angestellten vierstündigen Beobachtungen während des Jahres 1862; hierauf folgt eine kurze Discussion über die Beobachtungen der Bodentemperatur in $1{,}26^m$ und 3^m Tiefe unter der Erdoberfläche während des Jahres 1862. Diese bieten nichts merklich Neues, und aus jenen wird geschlossen, dafs man für jeden Ort zwei verschiedene Temperaturmittel zu unterscheiden habe: das eine wirkliche müsse von der terrestri-

schen Ausstrahlung unabhängig gemacht, und deshalb müssen zur Erlangung desselben die Instrumente in gewissen Höhen über der Erde aufgestellt werden; das andere unter dem Einflusse der Ausstrahlung des Bodens etc. erhaltene Mittel aber könne als der eigentliche Ausdruck der dem betreffenden Punkte angehörigen klimatischen Temperatur angesehen werden. *Ku.*

Ch. Martins. Du refroidissement nocturne de la tranche superficielle du sol comparé à celui de la tranche d'air en contact immédiat avec la terre. C. R. LIV. 1271-1273†; Cosmos XXI. 21-22; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 250-256*; Cimento XVII. 125-126.

Hr. Martins hat verschiedene Untersuchungen angestellt, um den Einfluſs des Bodens auf die Temperatur einer mit demselben in Berührung stehenden Luftschichte erklären zu können. Ein — im botanischen Garten von Montpellier — in einer oberflächlichen Schicht trockenen Bodens von 0,02^m Dicke angebrachtes Minimumthermometer wurde vom Januar bis Juli 1859 beobachtet. Im Mittel war das Temperaturminimum des Bodens um 1,47° C. höher als das der Luft, nur in den langen Nächten des Januar war der Boden um 0,38° C. kälter, während vom Ende des Februar bis Juni die Differenz für den Boden sich günstiger zeigte, und sich bis zu 2,5° erhöhte. Die Untersuchungen wurden im Januar und Februar 1862, während 18 sehr reiner Nächte, wiederholt; ein in der lockeren Erdschicht unmittelbar an der Erdoberfläche angebrachtes Thermometer (thermomètre dans la tranche la plus superficielle du sol) gab im Mittel das Minimum — 5,15° C., ein auf der Erdoberfläche liegendes (thermomètre couché à la surface du sol) gab das mittlere Minimum — 6,05° C., während letzteres aus den Ablesungen eines 0,05^m über dem Boden befindlichen Minimumthermometers zu — 6,01° C. sich ergab. — Um sich zu überzeugen, ob vielleicht das mit lockerer Erde umgebene Thermometer gegen die zenithale Ausstrahlung geschützt sei, benutzte der Verfasser drei Thermometer, von denen die Kugel des einen mit Kaminruſs geschwärzt, die des zweiten mit Gartenerde, welche vorher mit Gummischleim versetzt wurde, be-

strichen, die des dritten aber nackt war: während 7 reiner Nächte (bei unbedecktem Himmel) ergaben die Mittel der Minima dieser drei Thermometer einen Unterschied von etwa 0,1° C., während die Angaben derselben, wenn sie der directen Betrachtung der Sonne ausgesetzt wurden, um 2 bis 3° C. von einander verschieden waren. Diese Resultate erklärt der Verfasser dahin, dafs ein in der Nähe des Bodens angebrachtes Thermometer während der Nacht einmal der zenithalen Ausstrahlung, dann aber auch der Ausstrahlung des Bodens ausgesetzt sei, welche beide Einwirkungen in dem vorliegenden Falle sich compensirten (?). Durch eine weitere Reihe von Untersuchungen zeigt der Verfasser, dafs wenn man ein Thermometer unmittelbar über den Boden, ein anderes ebenso hoch über letzteren, der aber mit glattem Weifsblech bedeckt ist, angebracht wird, letzteres eine niedere Temperatur als jenes — während reiner Nächte — giebt. — Hr. MARTINS schliefst aus seinen Untersuchungen, dafs die oberflächliche Bodenschicht (la tranche superficielle du sol) sich weniger in der Nacht abkühle, als die mit ihr in Berührung stehende Luftschicht, und dafs durch die Ausstrahlung jener Bodenschicht, die oberhalb derselben befindlichen Körper etwas erwärmt werden. *Ku.*

A. BÉNARD. Distribution annuelle de la température à Paris, pendant 40 années consécutives (de 1816 à 1855). C. R. LIV. 853-854†.

In der vorliegenden Quelle sind blofs die Mitteltemperaturen des Monats April für zehnjährige Perioden zwischen den Jahren 1816 und 1855 zusammengestellt, um darlegen zu können, in welche Periode jene Störung fällt, durch welche das 40jährige Mittel dieses Monates verschieden von dem durch BOUVARD aus dem 16jährigen Beobachtungen (1816-1831) berechneten ausfallen mufste. *Ku.*

A. Poey. Température de l'océan Atlantique comparée à celle de l'air, depuis Southampton jusqu'à la Havanne. C. R. LIV. 209-212†; Silliman J. (2) XXXIII. 268-269.

In der Einleitung zu diesen Mittheilungen macht Hr. Poey auf den Nutzen der auf offener See angestellten physikalischen und meteorologischen Beobachtungen für wissenschaftliche Zwecke und für die Schifffahrt aufmerksam, und bemerkt, dafs er derartige, und zwar über die Frequenz der Winde, über Luftdruck, Elektricität und Polarisation der Atmosphäre, über den Salzgehalt des Meerwassers etc. auf seiner Reise von Southampton nach Havanna vom 3. bis 22. November 1861 ausgeführt habe. Auf die Thatsache, welche schon von Blagdon und von Williams im vorigen Jahrhunderte, von Humboldt, Davy u. A. später mehrfach bestätigt wurde, dafs die Temperatur der Meeresoberfläche in der Nähe von Klippen, Sandbänken etc. abnehme, macht Hr. Poey besonders aufmerksam, und will dieselbe auch durch seine Beobachtungen, die in der Nähe der Azoren, an der Rehde von St. Thomas, in der Bucht von Havanna etc. angestellt worden sind, bestätigt wissen. Aus den Beobachtungen über Temperatur der Meeresoberfläche, Temperatur der Luft, Windrichtung und Barometerstand, welche auf genannter Reise angestellt wurden, sind die täglichen Mittel für die Tage vom 3. bis 22. November in der vorliegenden Quelle mitgetheilt; Ortsbestimmungen sind der Tabelle dieser Mittel keine beigegeben. *Ku.*

J. Lamont. Ueber die Messung der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen, nebst Beobachtungen vom November 1860 bis November 1862. Ann. d. Münchn. Sternw. IV. Suppl.-Bd. p. 91-113†. mit Abb. (Separatabdruck p. 1-25).

Der Verfasser hat gegen Ende des Jahres 1860 die Einrichtungen zur Beobachtung der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen ausgeführt, durch welche die in der vorliegenden Abhandlung mitgetheilten Aufzeichnungen gewonnen worden sind. Jene Einrichtungen sind sehr einfach und wenig kostspielig, und entsprechen, wie die Untersuchungen darlegten, den theoretischen Anforderungen vollständig. Die Methode, welche der Verfasser

auch für anderweitige meteorologische, sowie für magnetische Beobachtungen schon lange anwendet, wurde auch hier wieder benutzt, indem nicht ein Instrument, sondern vier verschiedene Thermometersysteme für die Beobachtungen eingerichtet wurden, und da die an vier Punkten in der nächsten Umgebung des Sternwartegebäudes versenkten Thermometer unter allen Umständen bisher auf das Genaueste übereingestimmt haben, so konnte der Verfasser ihre Angaben als die wahren Erdtemperaturen betrachten. Zum Versenken der Thermometer wurde bei der ersten, blofs zu vorläufigen Versuchen verwendeten Vorrichtung, ein parallelepipedischer hölzerner Schlauch von 12 Fufs Länge angewendet, der senkrecht in dem Boden vergraben war, und einen hölzernen als Träger der Thermometer dienenden Riegel faſste, der in demselben leicht beweglich zum Herausziehen und Hinablassen gemacht wurde, und den Schlauch ausfüllte; der Holzkasten war durch vier starke Pflöcke am Boden befestigt, mit einem Dache zum Schutze gegen Regen und Schnee versehen, das verschlossen werden konnte. Vier Thermometer sind in Vertiefungen des Riegels eingesetzt, und den Kugeln der drei oberen Thermometer gegenüber befinden sich runde Oeffnungen mit Kupferblech auswendig beschlagen, damit die Wärme ungehindert eindringen kann; zu der untersten Thermometerkugel gelangt die Wärme durch ein Kupferblech, womit das untere Ende des Schlauches verschlossen ist. Die Thermometergefäfse sind starke Glascylinder von grofsem Volumen, so dafs die Aenderungen des Standes der Quecksilbersäule nur sehr langsam vor sich gehen können. Die Ablesung geschieht in der Art, dafs der Riegel aus dem Schlauche herausgezogen wird, bis das erste Thermometer etwa 2½ Fufs über dem Erdboden sich befindet; ist der Thermometerstand notirt, so wird das nächstfolgende Thermometer bis zur gleichen Höhe gehoben und abgelesen, u. s. w., und es bleibt daher immer das folgende Thermometer so lange im Schlauche, bis die Ablesung des vorhergehenden vorgenommen worden ist. Zum späteren Gebrauche wurden vier Schläuche zu 21 Fufs Länge benutzt, und je zwei nebeneinander, nordwestlich und südöstlich von der Sternwarte so angebracht, dafs die den Thermometern gegenüberstehenden und mit Kupferblech verschlossenen Oeffnungen bei je einem nach Norden,

bei dem anderen der nebeneinander befindlichen nach Süden gerichtet sind. Bei jedem dieser längeren Schläuche besteht der Riegel aus fünf Theilen, welche zur Aufnahme von fünf Thermometern bestimmt sind, und die einzeln durch sehr einfache Vorrichtungen mittelst zweier an einem passend eingerichteten und in Eisenschienen eingreifenden Haken angebrachten Schnüre an ihre Stelle gebracht, oder aus dem Schlauche herausgezogen werden können. Die Mitten der Thermometergefäfse sind in nahezu 4,3, 8,5, 12,5, 16 bis 16,5 und 20,2 bis 20,4 bay. Fufs unterhalb der Erdoberfläche eingesenkt, und je zwei in gleicher Tiefe befindliche haben fast gleiche Länge, während die Längen aller 20 Thermometer zwischen 10,7 und 12,3 bay. Zoll variiren. Die Ablesung der Thermometer geschah in jeder Woche einmal, nämlich am Mittwoch, die Ablesungen wurden nach den ermittelten Correctionen verbessert, und die sämmtlichen reducirten Angaben sind in den vorliegenden Tabellen mitgetheilt. Die Temperaturextreme im Jahre 1861 und die mittleren Jahrestemperaturen vom 21. Nov. 1860 bis 20. Nov. 1862 ergaben Folgendes:

	Tiefe	Maximum	Minimum	Jährl. Aenderung	Allg. Mittel
		Nordwestlich.			
I.	4′	11,70°, 21. Aug.	2,80°, 20. Febr.	8,90°	7,03°
II.	8	9,48 , 11. Sept.	4,54 , 27. Febr.	4,94	7,09
III.	12	9,03 , 9. Oct.	5,28 , 10. April	3,75	7,19
IV.	16	8,48 , 6. Nov.	5,89 , 1. Mai	2,59	7,20
V.	20	8,08 , 13. Nov.	6,32 , 22. Mai	1,76	7,20
		Südöstlich			
I.	4	12,26 , 21. Aug.	2,70 , 13. Febr.	9,56	7,11
II.	8	10,36 , 4. Sept.	4,43 , 6. März	5,93	7,23
III.	12	9,24 , 9. Oct.	5,39 , 10. April	3,85	7,28
IV	16	8,63 , 6. Nov.	5,90 , 24. April	2,73	7,26
V.	20	8,16 , 27. Nov.	6,39 , 22. Mai	1,77	7,28

Der Einfluſs der Bodenbeschaffenheit giebt sich sowohl aus den periodischen Functionen, welche der Verfasser für jede Tiefe an beiden Stellen berechnete und die in der Quelle mitgetheilt sind, deutlich zu erkennen. Der Boden besteht nämlich aus einer Lehmschicht, unterhalb welcher sich eine Kiesschicht befindet; im Südosten beträgt die Dicke der Lehmschicht $8\frac{1}{2}$ Fufs, im Nordwesten 7 Fufs, jedoch befindet sich im Nordwesten zwischen dem

reinen Lehm und dem Kiese eine Schichte von 1 Fuſs, die ein Gemenge von beiden ist. Eine nähere theoretische Untersuchung und Vergleichung der Resultate mit der Theorie behält sich der Verfasser für einen künftigen Zeitpunkt, wo die Beobachtungen gehörig vermehrt sein werden, vor. — Dem Schlusse der vorliegenden Abhandlung sind die vom März 1857 bis Ende des Jahres 1859 aufgezeichneten Beobachtungen der Temperatur des Brunnens der Sternwarte beigefügt; der Grund des Brunnens liegt 63 Fuſs unter der Erdoberfläche. Die jährliche Temperaturbewegung ergab sich — aus den von 2 zu 2 Wochen gemachten Aufzeichnungen — zu 0,2°, die Mitteltemperatur für 1858 war 7,03°, die für 1859 war 7,09°. Der Verfasser schlieſst aus diesen Ergebnissen, daſs Brunnen zur Ermittelung der unterirdischen Temperaturänderungen nicht geeignet seien, „indem die kalte Luft im Winter vermöge ihrer gröſsern Schwere in den Brunnenschacht eindringt und die Temperatur vermindert". Dies sei auch der wahrscheinliche Grund, aus welchem die mittlere Jahrestemperatur des Brunnenwassers tiefer ist, als nach den angegebenen Bodentemperaturen zu erwarten gewesen wäre. *Ku.*

Berezin. Klima des südlichen Mandjurien. Erman Arch. XXI. 103-105†.

A. Erman. Ueber die Temperaturvertheilung an der Ostküste von Asien. Erman Arch. XXI. 105-105†.

Das Klima des südlichen Mandjurien wird hier im Allgemeinen geschildert; die Wintertemperatur zeigt den continentalen Charakter, im Sommer wehen vorzugsweise südliche Winde, von Nebel begleitet, im Winter herrschen trockene kalte Westwinde die sich oft bis zu heftigen Orkanen steigern; trübes Wetter bildet dann eine höchst seltene Ausnahme. — Den allgemeinen Schilderungen reiht sich eine Tabelle der mittleren Tagestemperaturen der Monate November bis Februar (1858-1859) an, welche aus den in diesen Monaten in der Olgabai am Bord der Corvette (43° 44′ n. Br., 132° 44′ östl. L. von Paris) angestellten Beobachtungen hervorgegangen ist. — Hr. Erman fügt hinzu, daſs sich für diesen Punkt mit einiger Wahrscheinlichkeit die Mitteltemperaturen

(t) für die vier Jahrestage, „deren vom Jahresanfang an gezählte Ordnungszahl hiernächst mit ν bezeichnet ist" wie folgt, ergeben, und setzt zur Vergleichung die Mitteltemperaturen derselben Tage für Peking und Ajan bei:

	Ajan	Olga Bai	Peking
	56° 28′ nördl. Br.	43° 44′ nördl. Br.	39° 54′ nördl. Br.
	136 9 östl. v. Paris	132 44 ö. v. Paris	114 8 ö. v. Paris
$\nu = 333{,}5$	$-\ 9{,}6°$	$-\ 2{,}48°$	$+\ 3{,}14°$
$\nu = 349{,}0$	$-\ 15{,}5$	$-\ 8{,}50$	$-\ 1{,}60$
$\nu = 16{,}0$	$-\ 16{,}7$	$-\ 9{,}21$	$-\ 3{,}26$
$\nu = 30{,}0$	$-\ 12{,}7$	$-\ 4{,}68$	$-\ 0{,}19$

Die Aenderung Δt der Temperatur t „durch einen Zuwachs $\Delta\varphi$ der in Graden ausgedrückten Breite φ" betrage hiernach:

$$\frac{\Delta t}{\Delta \varphi} = -1{,}70 + 0{,}1106(\varphi - 40),$$

also werde $\frac{\Delta t}{\Delta \varphi}$ bei 40, 45, 50 und 55° beziehungsweise die Werthe $-1{,}70$; $-1{,}15$; $-0{,}60$ und $0{,}05$ annehmen; sie zeige sich also bei 40° ungewöhnlich stark, bei 55° Breite aber verschwindend klein, „ein Umstand, der durch die relativ gelinden Winter bei Ochozk und auf Kamtschatka vollständig bestätigt werde". **Ku.**

H. Bowman. On the temperature on the six summer months ending September 30th, 1860, taken by a self-registering thermometer at Victoria Park, Manchester. Proc. of Manch. Soc. II. 2-3†.

Eine Temperaturtabelle der Monate April bis September 1860, welche die Temperaturextreme, die daraus bestimmten Mittel und die Abweichungen der Mittel von einer langjährigen Reihe (1794 bis 1840) enthält. **Ku.**

F. Simony. Uebersicht des täglichen Ganges der Temperatur zu Wien. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. V. 33-34, 36-37†; Z. S. f. Naturw. XXI. 82-82.

Es werden hier hauptsächlich die Temperaturschwankungen, wie sie im Mittel sowie bei unmittelbarer Aufzeichnung für die einzelnen Monate und das Jahr aus langjährigen Beobachtungen

sich ergeben haben mitgetheilt und manche der Einflüsse erwähnt, welche auf die Temperaturbestimmungen von Einfluſs sind, und Vergleichungen bezüglich des Klimas von Wien und anderer europäischer Centralpunkte aufgestellt. *Ku.*

W. Fairbairn. On the temperature of the earths crust, as exhibited by thermometrical observations obtained during the sinking of the deep mine at Dukinfield. Proc. of Manch. Soc. II. 64-66†.

Das Wesentliche des vorliegenden Aufsatzes wurde schon in dem vorjährigen Berichte[1]) (Berl. Ber. 1861. p. 616) mitgetheilt Der Verfasser fügt hier noch hinzu, daſs die in anderen Kohlengruben in Tiefen von 167¼ und 467 Yards angenommenen Temperaturmessungen eine Zunahme der Temperatur von 1° F. für je 106′ (engl.) Zunahme der Tiefe ergeben habe, und betrachtet die Temperaturwirkungen, die vereint mit der Zunahme des Druckes im Innern der Erde vermuthet werden dürften, wenn die Temperaturzunahme mit zunehmender Tiefe im Innern der Erde nach demselben Gesetze erfolgen würde, wie es sich aus den vorhandenen Beobachtungsresultaten in den erwähnten Tiefen herausgestellt hat. *Ku.*

Hennessy. On the relative amount of sunshine falling on the torrid zone of the earth. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 31-32†; Athen. 1862. 2. p. 499-499†.

Aus theoretischen Untersuchungen, nach welchen der äquatoriale Gürtel von je 23° 44′ 40″ Breite in Nord und Süd eben so viel Wärme (Sunshine) empfange, als alle übrigen Theile der Erde zusammen, und wegen der mit zunehmender Neigung der auffallenden Sonnenstrahlen gegen die Erdoberfläche abnehmenden Erwärmungskraft lasse sich auf theoretischem Wege darthun, daſs die absorbirende und ausstrahlende Kraft der heiſsen Zone dominirenden Einfluſs auf das Klima der ganzen Erdoberfläche ausüben müsse. *Ku.*

---

[1]) Berl. Ber. 1861. p. 616, Zeile 4 von unten ist zu lesen: „1° F. auf 76,8′ (engl.)" statt „19 auf 76,8′ (engl.)".

Baxendell On the influence of the seasons on the rate of decrease of the temperature of the atmosphere with increase of heigth, in different latitudes of Europa and Asia Proc. of Manch Soc. II. 156-159†.

Aus zahlreichen Beobachtungen an hochgelegenen Stationen in Europa und Indien habe sich ergeben, dafs das allgemeine Verhältnifs der Temperaturabnahme mit zunehmender Meereshöhe in niederen Breiten geringer sei als in höheren, und an einem und demselben Orte im Sommer gröfser, als im Winter etc. Baxendell weist nun mittelst seiner Untersuchungen nach, dafs es in den gemäfsigten Breiten Europas und Asiens einen Gürtel oder eine Zone gebe, in welcher die Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe in den Wintermonaten gröfser als in den Sommermonaten sei. Dieser Gürtel (belt) geht über Portugal, Spanien, Sicilien und das südliche Italien, die kaukasischen Provinzen und das südliche Sibirien, und an den Orten eines Gürtels seien die in Folge der Jahreszeiten bewirkten Temperaturänderungen in den höheren Schichten der Atmosphäre gröfser als in den unteren, während nördlich und südlich dieses Gürtels die Aenderungen gerade in entgegengesetztem Sinne erfolgen. Die Ursache hiervon liege darin, dafs in jenem Gürtel die Wärmecapacität der Luftschichten geringer und die Trockenheit der Atmosphäre gröfser sei als aufserhalb desselben; seine über die Theorie des Regens vorgenommenen Untersuchungen haben ihm dargethan, dafs in jener Zone auch wirklich das Verhältnifs der Regenmenge auf den Bergen und im Flachlande im Sommer gröfser als im Winter sei, während an Orten aufserhalb derselben das umgekehrte Verhältnifs eintrete. — Am Schlusse seiner Betrachtungen macht Hr. Baxendell noch darauf aufmerksam, dafs die Temperaturabnahme mit zunehmender Höhe muthmafslichen periodischen Aenderungen unterworfen sei, giebt hierfür einzelne Thatsachen an, und fügt hinzu, dafs die Periode selbst mit den magnetischen Störungen in Zusammenhang stehe *Ku.*

W. B. Baikie. Observations on atmospherical temperature, made on the west side of tropical Africa Edinb. J. (2) XVI. 259-260†.

Durch seine seit dem Jahre 1857 zu Mipe, nahe am Zusammenflusse des Kwora und Binuvè, angestellten Beobachtungen hat sich Hr. Baikie überzeugt, dafs nahe 15 Minuten vor Sonnenaufgang das Fallen der Temperatur, beim Sonnenaufgange ein Steigen, und etwa wieder ebenso viel nach Sonnenaufgang nochmals ein Minimum eintrete, von wo an erst die regelmäfsige Bewegung des Thermometers stattfinde. — Die tägliche Bewegung könne im December und Januar 40° F., im Januar und October nur etwa 15 bis 16° F. betragen. *Ku.*

E. J. Lowe. On the great cold of christmas 1860, and its destructive effects. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 64-65†.

Die bedeutende Kälte, sagt Hr. Lowe, welche um Weihnachten 1860 in der Nähe von Nottingham, vom 12. Dec. bis 19. Jan stattfand, hat bisjetzt nichts Aehnliches für England aufzuweisen. Von den Bäumen, insbesondere von den Eichen wurden die Zweige vielfach beschädigt, Vögel und Insecten wurden getödtet; die Gipfel der Hügel blieben verschont. Die niedrigste Temperatur war $-8{,}0°$ F. oder $-17\frac{1}{9}°$ R. am 25. December. Von den übrigen in unserer Quelle enthaltenen Zahlenangaben können wir, da sie anscheinend mit Druckfehlern behaftet sind, keinen Gebrauch machen. *Ku.*

J. D. Everett. Investigation of an expression for the mean temperature of a stratum of soil, in terms of the time of year. Proc. of Edinb. Soc. IV. 528-528†; Edinb. Trans. XXIII. 21-27; Edinb. J. (2) XV. 291-292. Vgl Ber. Ber. 1860. p. 698-700.

Die annähernde Berechnung und Auswerthung des Ausdrucks $\frac{\int v dx}{\int dx}$ (zwischen den bestimmten Gränzen 0 und x) zur Bestimmung des mittleren Werthes v, der Temperaturvariation in irgend einer Tiefe x unterhalb der Erdoberfläche zu irgend einer Zeit t

aus den in verschiedenen Tiefen in bekannten Bodenschichten zu bekannten Zeiten ausgeführten Beobachtungen, bildet den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung. *Ku.*

Fernere Literatur.

Bas. Gromoff. Temperature moyenne du village Ischak et de la ville Kosmodémiansk. Kämtz Repert. II. 325-327†.

Kämtz. Ueber die Temperatur und Winde von Mitau. Kämtz Repert. II. 361-392†.

J. Schmidt. Temperaturen zu Athen. Heis W.S. 1862. p. 192-192; Astron. Nachr. LVIII. 172-172.

Harrison. On the additional evidence of the indirect influence of the moon over the temperature of the air resulting from the tabulation of observations taken at Greenwich 1861-1862. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 31-31†; Athen. 1862. 2. p. 499-499.

Reduction of the observations of the deep-sunk thermometers at the Royal observatory, Greenwich from 1816 to 1859, by Prof. J. D. Everett. Greenwich obs. 1860. 2. p. 193-208.

R. Th. Simler. Beiträge zur Statistik der Wärmeverhältnisse der Luft und der Gewässer in den Schweizeralpen. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1862. p. 185-200.

J. Ball. On thermometric observations in the alps. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 363-371.

Temperatur und Vegetation.

H. Karsten. Ueber die Wirkung plötzlicher bedeutender Temperaturänderungen auf die Pflanzenwelt. Pogg. Ann. CXV. 159-164.

D. Luftdruck.

E. Knorr. Ueber die tägliche Variation des Barometers und die atmosphärische Lunarfluth. Z S. f. Math. 1862. p. 180-188†.

Der Hauptheil der vorliegenden Abhandlung bezieht sich auf die Erörterung der Frage, ob es nothwendig sei für die täglichen

Aenderungen des Barometerstandes, welche eine doppelte Periode zeigen, eine kosmische Kraft anzunehmen, oder ob jene Variationen nicht von der Anziehung der Sonne gegen die Erdatmosphäre herrühren könnten, wobei der Verfasser insbesondere an die von Lamont in seiner vorletzten, diesen Gegenstand betreffenden Abhandlung (s. Berl. Ber. 1861. p. 630) dargelegten Erörterungen anknüpft. — Vor allem macht Hr. Knorr darauf aufmerksam, dafs trotz der zahlreichen Beobachtungen über die Veränderungen des Luftdrucks, die Theorie dieser Veränderungen, „d. h. die Kenntnifs der Gesetze, nach welchen jene erfolgen, abgeleitet aus den wirkenden Kräften" fast noch gar nicht vorhanden sei, und dafs deshalb, weil diese Erscheinungen im Allgemeinen zu complicirter Natur seien, es als gerechtfertigt erscheinen müsse, jenen Theil derselben aufzunehmen, dessen Gesetzmäfsigkeit schon lange erkannt worden ist. Vorzüglich habe A. v. Humboldt hierfür schätzbare Materialien und höchst beachtungswerthe Resultate zusammengestellt (Observations faites pour constater la marche des variations lunaires du baromètre sous les tropiques. Voyage aux régions équinoctiales III. 270-313*), und aus einer mit A. v. Humboldt über diese Frage im Jahre 1828 geführten Discussion hebt der Verfasser die eigenen Worte Humboldt's hervor, nach welchen letzterer erklärte: „Ich bin gewissermafsen mit der Ansicht alt geworden, dafs die tägliche Variation des Barometers nur durch kosmische Ursachen erklärt werden könne, und deshalb fällt es mir schwer eine andere anzueignen, obgleich ich eingestehen mufs, dafs die Ihrige" (nämlich die Folge der täglichen Veränderungen der Temperatur und des Dunstdrucks) „manches für sich hat". Diese Ansicht A. v. Humboldt's habe nun durch die Untersuchung Lamont's (s. a. a. O.) eine neue Stütze erhalten, und der Verfasser führt nun der Hauptsache nach die von Lamont gefundenen Resultate vor, die zeigten, dafs die atmosphärische Ebbe und Fluth an trüben und hellen Tagen von derselben Gröfse sich herausstellte, wenn man die aus den Münchener Beobachtungen berechneten Variationen gehörig gruppirte. Aus jenen periodischen Reihen ergiebt sich nun, dafs für den wahren Mittag die halbe Amplitude der von der atmosphärischen Ebbe und Fluth abhängigen täglichen Barometeroscillation im Mittel des Jahres

bei verschiedener Beschaffenheit des Himmels $0{,}0502''' = 0{,}1134^{mm}$ betrage, und aufserdem zeigen sich die Zahlen für die einzelnen Jahreszeiten nicht ganz unter sich gleich (s. den nachfolgenden Aufsatz). Indem nun der Verfasser anführt, wie sich aus den von Bouvard in den Jahren 1816-1826 zu Paris angestellten Barometerbeobachtungen, auf welche Laplace seine Untersuchungen über die atmosphärische Lunarfluth stützte, für letztere — den Mittag als mittlere Eintrittszeit sowohl für die Syzygien als auch für die Quadraturen angenommen — und zwar für die halbe Amplitude der Barometerschwankung in Folge der Anziehung des Mondes für den Mittag $0{,}350^{mm}$ ergebe, während man, wenn mit Laplace die Wirkung der Sonne als $2\frac{1}{4}$ Mal geringer wie die des Mondes angenommen wird, für die Einwirkung der Sonne auf das Barometer $0{,}140^{mm}$ als mittlere halbe Amplitude der Oscillation erhalte, bemerkt derselbe, dafs diese Zahl mit der oben (zu $0{,}1134^{mm}$) gefundenen so nahe übereinstimme, und dafs daher noch keine Nothwendigkeit vorliege, nach einer anderen, bisjetzt unbekannten Naturkraft zu forschen, um diese Oscillation zu erklären, sobald die Richtigkeit der für die Wirkung des Mondes eben angegebenen Zahl zugestanden werden müsse. Uebrigens weist der Verfasser durch seine vorliegenden Untersuchungen nach, dafs die eben erwähnten numerischen Bestimmungen in Bezug auf die Lunarfluth der Atmosphäre mit Fehlern behaftet seien, die sich auf eine unbekannte Weise bei den Berechnungen eingeschlichen haben müfsten, weshalb jene numerischen Bestimmungen keinen Eingang in die Wissenschaft finden können, sondern anderweitig mit Zugrundelegung anderer Beobachtungen — womöglich aus einem Orte in der Nähe des Aequators — erst neu begründet werden müssen. Obgleich nun jene numerischen Bestimmungen keine Argumente, weder für, noch gegen die Ansicht Lamont's zu liefern vermögen, so sei — wie der Verfasser am Schlusse bemerkt — dennoch nicht festgestellt, dafs die von Lamont gefundene atmosphärische Ebbe und Fluth nicht von der Sonnenanziehung gegen die Atmosphäre herrühren könne. *Ku.*

J. LAMONT. Ueber die tägliche Oscillation des Barometers. Münchn. Ber. 1862. 1. p. 89-163†, Extra-Abdruck p. 1-75†; Inst. 1862. p. 394-395 Vgl. Berl. Ber. 1859. p. 675, 1860. p. 707, 1861. p. 630.

Der Hauptheil seiner Abhandlung, welche durch KREIL's und DOVE's Einwendungen veranlafst worden ist, ist vom Verfasser der Untersuchung der Umstände, unter welchen entweder ein aufsteigender Luftstrom oder eine wellenförmige Bewegung der Atmosphäre entstehen müsse, gewidmet; diesen Untersuchungen folgt eine nähere Erörterung der Umstände, welche die Beweglichkeit der Atmosphäre beeinträchtigen können, und die aus diesen theoretischen Betrachtungen gefundenen Lehrsätze werden dann zur Beantwortung der vorliegenden Frage in Anwendung gebracht. Bezüglich der verticalen aufwärts gehenden Luftbewegung unterscheidet der Verfasser zwei Fälle, nämlich den, in welchem blofs ein Punkt der Erdoberfläche erwärmt wird, also nur eine örtliche Erwärmung stattfindet von dem, in welchem eine Fläche von gröfserer Ausdehnung entweder durch eine constante Wärmequelle nach und nach erwärmt wird, oder auf welcher die Erwärmung von einer Stelle aus nach der entferntesten allmälig zunimmt. In dem ersten dieser Fälle entstehe ein eigentlich aufsteigender Luftstrom und ein seitliches Einströmen der Luft nach der wärmsten Stelle hin; ein solcher Luftstrom erreiche aber nur eine mäfsige Höhe, und gelange kaum zu den Schichten, in welchen die Wolken schweben. Den zweiten, complicirteren Fall beleuchtet der Verfasser näher, indem er zuerst den Vorgang der Bewegung einer Luftsäule betrachtet, die durch seitliche Wände und den Boden zusammengehalten und deren Boden entweder gleichmäfsig oder nach einer angenommenen Function erwärmt wird. Wird vor allem die Temperatur des Bodens durch eine constante Wärmequelle langsam erhöht, so wird der Gesammterfolg darin bestehen, dafs die Theilchen abwechselnd steigen und fallen, ohne je weit von ihrer ursprünglichen Lage sich zu entfernen, dafs in Folge der Erhebung der mit dem Boden in Berührung stehenden Theilchen die Wärme nach und nach in die höhern Schichten getragen werde, und dafs durch die Wärme die

ganze Masse ausgedehnt wird und die Oberfläche derselben steigen müsse; aber selbst diese Wirkungen gehen nur ganz langsam vor sich, und werden selbst noch durch eine gewisse Cohäsion oder Zähigkeit der Luft aufgehalten, während von einem aufsteigenden Luftstrome dabei keine Rede sein könne. — Würde die Erwärmung des Bodens blofs kurze Zeit andauern, so könnte die Wärme blofs bis zu einer gewissen Schichte gelangen, die darunter befindliche Masse dehnt sich aus und bewegt die darüber befindliche aufwärts, was, wenn die untere Masse momentan eine Expansion erfahren würde, anfänglich wegen der Trägheit eine Vermehrung des Drucks von Seite der oberen Masse zur Folge haben; während später eine Verminderung des Drucks aus gleichem Grunde folgen müfste, weil die obere Masse einmal in Bewegung gebracht, über die Gleichgewichtslage hinausgehen würde. — „Ist die Wärme des Bodens (in der gedachten begränzten Masse) eine periodische Gröfse, die durch den Ausdruck $\sin a(bt+c)$ dargestellt wird, so wird in einer beliebigen Höhe h die Temperatur um die Gröfse qh später eintreffen, und die für den Boden geltende Gröfse a der Periode in Folge der Ausstrahlung nach geometrischer Progression mit der Höhe vermindert werden, so dafs man zur Zeit t die Wärme $ae^{-kh}\sin(bt+c-qh)$ erhalten wird". Die Höhenausdehnung der Luft wird also $m\sin(bt+c-f)$, wenn

$$m=\frac{\alpha a}{\sqrt{[k^2+q]}},\ \operatorname{tg} f=\frac{q}{k}$$

und α gleich dem Ausdehnungscoefficienten der Luft gesetzt wird. Die Wirkung einer periodischen Erwärmung besteht also darin, dafs die Luftmasse allmälig an Ausdehnung zu- und abnimmt, und mithin die darüber befindliche Luftmasse in einer mit der Periode der Erwärmung übereinstimmenden Periode steigt und fällt. Für die weiteren Untersuchungen ist es natürlich von Wichtigkeit, über die Gröfse der Erhebung der oberen Luftmasse, welche durch die darunter befindliche in Folge der während eines gewissen Zeitintervalles stattfindenden Erwärmung in verticalem Sinne fortbewegt wird, wenigstens angenäherte Aufschlüsse zu erhalten. Den allgemeinen Ausdruck für jene Erhebung findet nun der Verfasser in folgender Weise: „Es sei die mittlere Höhe" der obersten

Schichte (bis zu welcher die Erwärmung des Bodens gelangt, wenn diese nur kurze Zeit andauert) gleich h, die Höhe zur Zeit $t = h+x$, das Gewicht der über der oberen Schichte befindlichen Luftmasse $= P$, so ist die Expansivkraft der unteren Luftmasse gleich dem Gewichte

$$\frac{Ph+m\sin(bt+c-f)}{h+x}-P,$$

wofür mit hinreichender Genauigkeit der Ausdruck

$$P\left[\frac{m}{h}\sin(bt+c-f)-\frac{x}{h}\right]$$

gesetzt werden kann". Hieraus erhält man daher, wenn g die bekannte Bedeutung hat,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{mg}{h}\sin(bt+c-f)-g\frac{x}{h},$$

woraus

$$x = \frac{mg}{g-b^2h}\sin(bt+c-f)+A\cos\left(\frac{1}{\sqrt{h}}+B\right).$$

Das letzte Glied des vorstehenden Ausdrucks drückt die Oscillation aus, welche stattfinden würde, wenn die obere Masse durch einen verticalen Stofs aus der Gleichgewichtslage gebracht wäre, und fällt hier weg. Der Druck auf den Boden beträgt

$$-\frac{mb^2P}{g-b^2h}\sin(bt+c-f).$$

Geschieht die Erwärmung des Bodens nicht gleichförmig, sondern wächst dieselbe allmälig von einer Stelle bis zur entferntesten, so wird an letzterer die Oberfläche schneller steigen müssen, als an der Anfangsstelle, welche die geringste Erwärmung erfährt, und es wird sohin eine Circulation der Luft zu Stande kommen müssen, die an den Seitenwänden als ein Steigen und Fallen, in der Mitte aber als eine obere und untere horizontale Strömung von entgegengesetzter Richtung sich kundgiebt, und deren Stärke von dem Temperaturunterschiede der entferntesten Stellen des Bodens, von der Erwärmungsdauer sowie von den Bewegungshindernissen, namentlich von der Reibung abhängig ist. Dieselben Grundsätze lassen sich nun, wie der Verfasser näher erörtert,

auch auf den Fall anwenden, in welchem die Grundfläche als unendlich grofs betrachtet werden darf; für die in der Mitte einer solchen Fläche eintretenden Aenderungen komme es auf die Beschaffenheit der Begränzungswände nicht an, wenn diese nur das Abfliefsen der Luft verhindern.

Bezüglich der Beweglichkeit der Atmosphäre, für welche die bekannten Versuche über den Widerstand von Luftmassen in Röhrenleitungen etc. keine Bestimmungen zu liefern vermögen, könne man nur auf indirectem Wege zu einer genäherten Bestimmung gelangen, und der Verfasser nimmt die progressive Geschwindigkeit der atmosphärischen Wellen als Maafs der Beweglichkeit der Atmosphäre — analog wie bei wasserförmigen Körpern — an. Schon die Beobachtung des Barometers an einer einzelnen Station beweise, dafs die Beweglichkeit der Atmosphäre sehr gering sei, „da das Steigen und Fallen des Quecksilbers, aufserordentliche Fälle ausgenommen, immer in längeren Intervallen aufeinander" folge. Nach Angabe von Quetelet legen die atmosphärischen Wellen im Mittel 3 bis 6 Meilen in der Stunde zurück, so dafs eine plötzliche Erhebung der Luft in Wien erst nach 8 bis 16 Stunden in München sich äufsern würde. Aus den von Buys-Ballot dargestellten barometrischen Abweichungen für verschiedene Orte Europas ergebe sich weiter, wenn ein jeder Umschlag des Barometerstandes als einem Wellenberge oder einem Wellenthale entsprechend angenommen werden darf, dafs — nach den Beobachtungen im Juli, August und September 1855, Mai 1856 — im Mittel 6 Wellen im Monate (an irgend einem der betrachteten Orte) vorüberziehen, mithin die Bewegung einer Luftsäule an einem Orte von der gröfsten Erhebung derselben über ihr mittleres Niveau bis zur tiefsten Einsenkung unterhalb des letzteren fünf Tage erfordere. Hieraus, sowie aus anderen ähnlichen bekannten Thatsachen gehe hervor, „dafs bei den Bewegungen der Atmosphäre Reibung und Widerstand von sehr grofsem Einflusse sind, d. h. die Atmosphäre als eine relativ zähe Masse betrachtet werden mufs, und die Entstehung einer Circulation einen beträchtlichen Zeitraum erfordert".

Bei der näheren Betrachtung der Erwärmungsweise der Erd-

oberfläche während eines Tages findet nun der Verfasser, und zwar sowohl vermöge der Vertheilung der Wärme über die Oberfläche, als auch aus den über die Windrichtungen bekannt gewordenen Beobachtungsresultaten, dafs innerhalb einer 24stündigen Temperaturperiode „eine wahrnehmbare Circulation der Luft — d. h. ein oberer und ein unterer Strom — nicht zu Stande kommen kann", und da ein auf- oder absteigender Luftstrom nicht existire, so bestehe die einzige Wirkung der Erwärmung darin, eine periodische Ausdehnung und Zusammenziehung der Atmosphäre, d. h. eine periodische Zu- und Abnahme der Höhe derselben entsprechend der oben (p. 621) für die Höhenzunahme x entwickelten Formel zu Stande zu bringen. Dieser Ausdruck kann aber der Natur der Sache gemäfs durch

$$x = \frac{\alpha a}{\sqrt{[k^2+q^2]}} \sin(bt+c-f)$$

ersetzt werden, und wenn dieser Werth für die obigen Ausdrücke benutzt wird, so findet man, dafs die Luftmasse P in Folge der Expansion der darunter befindlichen Luft stets langsam und ohne merkliche Beschleunigung sich bewegt, also auch der Druck auf den Boden keiner Aenderung unterliegt. Hingegen könne eine solche Aenderung nur dann zu Stande kommen, wenn ein Widerstand angenommen wird; unter Annahme eines solchen Widerstandes, der der Geschwindigkeit proportional sein soll, erhält nun der Verfasser, wenn dabei vorausgesetzt werden darf, dafs in dem Ausdrucke für die Beschleunigung des Widerstandes

$$= - ry \frac{dx}{dt}$$

der Coefficient r sehr klein sei, für die Höhenzunahme:

$$x = m \sin(bt+c-f) - mrbh \cos(bt+c-f),$$

wofür, wenn $rbh = \operatorname{tg} \lambda$ gesetzt wird,

$$x = \frac{\alpha a \sqrt{[1+r^2b^2h^2]}}{\sqrt{[q^2+k^2]}} \sin(bt+c-f-\lambda)$$

genommen werden könne, woraus sich sodann für die Aenderung des Druckes ergiebt:

$$P \frac{\alpha arbh}{\sqrt{[q^2+k^2]}} \cos(bt+c-f).$$

Um für die Höhe h einen Werth zu ermitteln, sucht der Verfasser einen Zusammenhang von h mit den übrigen Constanten durch eine Reihe von hypothetischen Fällen nachzuweisen, in der Voraussetzung dafs $a = 3°$, $ae^{-kh} = 0{,}1°$ sei, und die in Folge der Erwärmung eintretende Aenderung des Luftdruckes $0{,}1'''$ betrage. Es wird dann Folgendes erhalten:

h in par. Fussen	k	Steigen und Fallen der Luftoberfläche	Widerstands-coefficient r
20,000	0,000170	59′	0,0000439
30,000	0,000113	92	0,0000440
40,000	0,000085	129	0,0000495
50,000	0,000068	180	0,0000595

Hieraus folgert der Verfasser, dafs in keiner zulässigen Voraussetzung das Steigen und Fallen der Luftoberfläche viel mehr als 100 Fufs betragen werde, und dafs diese Bewegung, da sie erst in Zeit von 6 Stunden zu Stande komme, viel zu langsam sei, als dafs man ihr den Namen „auf- und absteigender Luftstrom" beilegen könnte. — Nachdem der Verfasser die Erörterungen über die Unzulässigkeit eines aufsteigenden Luftstromes, möge man die Beschaffenheit der Erdoberfläche irgend wie annehmen, beendigt hat, bemerkt derselbe, dafs wenn man der Luft einen gewissen Grad von Zähigkeit beilegt, die Temperatur eine tägliche Barometeroscillation hervorbringen müsse. Um diese sowohl, als auch die atmosphärische Fluth zu bestimmen, wird beiläufig folgender Weg eingeschlagen: Stellt man den Gang der Temperatur durch zwei Glieder der bekannten Interpolationsreihe, nämlich durch

$$p \sin (x + P) + q \sin (2x + Q)$$

dar, so wird die der Temperaturwirkung angehörige tägliche Oscillation des Barometers

$$= a'p \sin (x + P - f' + 180°) + a'q \sin (2x + Q - 2f' + 180°),$$

worin a' die einer Temperaturveränderung von $1°$ entsprechende Aenderung des Barometers und f' die Verspätung ausdrückt; der in Folge der Verdampfung an der Erdoberfläche bewirkte Wärmeeinfluſs könne durch einen ähnlichen Ausdruck

$$a''p \sin (x + P - f'' + 180°) + a''q \sin (2x + Q - 2f'' + 180°)$$

dargestellt werden, und durch Vereinigung dieser beiden Einflüsse erhält der Verfasser einen Ausdruck von der Form

$$ap \sin (x + P - f + 180°) + aq \sin (2x + Q - 2f + 180°),$$

worin a als „Wärmecoefficient" und f als „Verspätung" des Wärmeeinflusses bezeichnet wird. Fügt man zu letzterem Ausdrucke noch eine Ebbe und Fluth von der Form

$$c \sin (2x - 2C),$$

worin c die Gröfse und C die Verspätung der Ebbe und Fluth bezeichnet, und vergleicht den hierdurch erhaltenen Ausdruck mit der Summe

$$m \sin (x + M) + n \sin (2x + N),$$

welche den stündlichen Gang des Barometers darstellt, so erhält man

$$a = \frac{m}{p}; \quad f = P + 180° - M;$$

$$c = \frac{n - aq \cos (Q - 2f + 180° - N)}{\cos B}$$

und Epoche der Fluth

$$= C + 45° = 45° - \tfrac{1}{2}N + \tfrac{1}{2}B,$$

wobei

$$\operatorname{tg} B = \frac{aq \sin (Q - 2f + 180° - N)}{n - aq \cos (Q - 2f + 180° - N)}$$

gesetzt wurde.

Für verschiedene Punkte der Erdoberfläche hat nun der Verfasser die Constanten für den täglichen Gang der Temperatur und des Luftdrucks aus den Beobachtungen abgeleitet, und unter Zuhülfenahme der vorstehenden Ausdrücke sowohl die Elemente für den Wärmeeinfluſs als auch die der Ebbe und Fluth mittelst der erhaltenen Resultate für die einzelnen Monate, sowie für das Jahr berechnet, und in der vorliegenden Abhandlung mitgetheilt. Die aus den Beobachtungen des Jahres gemachten Ermittelungen ergaben die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Resultate:

Ort	Geograph. Breite	Betrag des Wärme-einflusses	Wärme-coefficient	Epoche des Maximums, wahre Zeit: Wärme	Epoche des Maximums, wahre Zeit: Wärme-einfluss	Grösse der Ebbe und Fluth	Epoche der Fluth (wahre Zeit)
St. Petersburg[15] . .	59°57′	0,012‴	0,008‴	1h 41′	12h 20′	0,028‴	10h 18′
Catharinenburg[6] . .	56 50	0,047	0,018	2 48	2 22	0,030	10 24
Barnaul[6]	53 20	0,065	0,020	2 51	10 31	0,058	9 40
Greenwich[7]	51 28	0,012	0,006	2 20	14 11	0,119	8 50
Nertschinsk[7]	51 18	0,142	0,043	2 52	5 28	0,083	9 37
Brüssel[6]	50 51	0,011	0,010	2 37	4 37	0,108	10 2
Prag	50 5	0,106	0,051	2 37	5 51	0,113	10 14
Wien[3]	48 12	0,061	0,029	2 3	6 50	0,128	10 12
München[15]	48 8	0,051	0,020	2 14	5 15	0,097	10 2
Toronto[6]	43 49	0,163	0,064	2 24	7 48	0,148	8 51
Tiflis[4]	41 41	0,281	0,093	2 46	4 28	0,102	9 59
Madrid[2]	40 25	0,186	0,051	3 14	6 7	0,119	9 43
Philadelphia	39 57	0,180	0,092	2 57	6 22	0,181	9 10
Pekin[6]	39 54	0,324	0,101	3 5	5 59	0,169	10 13
Madras[3]	13 4	0,265	0,142	2 32	5 51	0,436	9 40
St. Helena[5]	—15 55	0,076	0,068	2 2	8 17	0,335	9 43
Melbourne[1]	—37 48	0,142	0,050	2 12	4 59	0,204	9 49
Hobarton[8]	—42 53	0,131	0,050	2 16	2 41	0,197	9 21

Bezüglich der vorstehenden sowie der monatlichen Resultate wird unter Anderem vom Verfasser bemerkt, dafs der Wärmeeinfluſs seine Abhängigkeit von der localen Bodenbeschaffenheit, ob die Sonnenstrahlen den Boden selbst treffen oder auf eine den Boden bedeckende Wolkenschicht fallen, erkennen läfst, dafs derselbe ferner denselben Gang, wie die Temperatur hat, also von den Jahreszeiten abhängig ist, während die für

die Elemente der Fluth erhaltenen Zahlenresultate eine Uebereinstimmung in den Epochen und eine regelmäfsige Abnahme in der Gröfse derselben vom Aequator gegen die Pole zeigen, „wonach es keinem Zweifel unterliegen könne, dafs es hier um ein allgemeines, von der Localität nur in ganz geringem Maafse bedingtes Phänomen sich handelt. Die Höhe der Meeresoberfläche scheint ohne Einfluſs zu sein; zugleich müsse man zugestehen, dafs die Abnahme der Ebbe und Fluth vom Aequator gegen die Pole beträchtlich rascher sei, als sie bei einer homogenen Beschaffenheit der Atmosphäre sein sollte". Was ferner die in den Resultaten noch enthaltenen kleinen Abweichungen betrifft, so lasse sich darüber nicht entscheiden, bis eine gröfsere Zahl von Beobachtungsstationen etc. benutzt werden könne; übrigens scheine es, dafs sie mit der Configuration der Erdoberfläche und der Declination der Sonne zusammenhängen. Die monatlichen Resultate lassen vermuthen, dafs die Gröfse der Ebbe und Fluth beträchtlich sei, wenn die Sonne am Aequator sich befindet, was auch aus den vom Verfasser zu diesem Zwecke gemachten Zusammenstellung hervorzugehen scheint, hingegen lassen selbst die einzelnen Jahreszeiten einen Einfluſs localer Luftströmungen auf die Ebbe und Fluth nicht erkennen, was der Verfasser aus den Beobachtungen von Madras und Bombay nachweist. — Von den am Schlusse seiner Betrachtungen bezüglich der vorliegenden Frage gegebenen Erörterungen (unter denen auch die schon im vorigen Jahrgange berichteten, Berl. Ber. 1861. p. 630 angeführt sind) mag noch der Umstand in Erwähnung kommen, dafs der Verfasser es für nothwendig hält, bei der atmosphärischen Ebbe und Fluth auch auf die Wirkung der Ebbe und Fluth des Meeres Rücksicht zu nehmen; eine solche Einwirkung sei vermuthlich auf gröfseren Inseln und selbst an den Küsten des Continents von merklicher Gröfse (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 717). Da aber für diesen Einfluſs die Mittelwerthe nicht ausreichen, sondern die Tage an welchen eine grofse, von jenen an denen eine gewisse Erhebung des Wassers stattgefunden hat, getrennt und mit den barometrischen Oscillationen verglichen werden müssen, so müsse dieser Theil der Frage vorläufig ausgesetzt bleiben. *Ku.*

K. Kreil. Ueber Barometerschwankungen in längeren Perioden. Wien. Ber. XLV. 2. p. 427-434†; Inst. 1862. p. 281-281; Bull. d. Brux. (2) XIII. 460-462† (Cl. d. sc. 1862. p. 308-310).

Bei der Untersuchung zweier verschiedenen Beobachtungsreihen für den Luftdruck, von welchen die eine von 1800-1859 reichte, die andere von 1839 an neben jener zu Prag begonnen und mittelst Autographen vom Jahre 1842 an fortgesetzt wurde, wollte der Verfasser ermitteln, ob die Ergebnisse der einen Reihe durch die der anderen bestätigt werden; in mancher Beziehung zeigte sich aber hierbei ein Gegensatz, der durch die gewöhnlichen Annahmen nicht erklärt werden konnte. „Bekanntlich ist in unseren Gegenden, sagt der Verfasser, der jährliche Gang des Luftdrucks der Art, dafs im Anfange des Januars gewöhnlich ein Maximum, im Anfange des Aprils ein Minimum stattfindet; in der Mitte des Septembers zeigt sich ein zweites Maximum, und in der ersten Hälfte des Novembers ein zweites Minimum". Dieser Gang wurde bei den böhmischen Beobachtungsreihen auch gefunden, nur zeigte die 19jährige Reihe hierbei eine Ausnahme darin, dafs der Luftdruck vom Februar bis März um 0,16‴ steigt, und von da an bis zur Zeit des ersten Minimums um so rascher abnimmt. Den Grund dieser Anomalie fand der Verfasser, als er die Reihen zu 10jährigen Perioden gruppirte, wobei sich herausstellte, dafs die in den Jahren 1852, 1854 und 1856 eingetretenen Störungen selbst in den 19jährigen Beobachtungen noch zu erkennen waren. Indem nun aus den meisten Stationen Böhmens vom April bis September ein zwar langsames aber dauerndes Wachsen des Luftdrucks eintreten sollte, so zeigte die 61jährige Reihe den Luftdruck im Juni um 0,02‴ gröfser als im Juli, also wenigstens eine Unterbrechung der stetigen Zunahme. Bei der Gruppirung dieser langjährigen Beobachtungen für die Monate Juni und Juli in 10jährige Reihen aber stellte sich heraus, dafs während der ersten 3 Jahrzehnte die Differenz des Luftdrucks beider Monate negativ, während der letzteren positiv ausfiel. Bei der Benutzung der Wiener Beobachtungen (1770-1859), der Mailänder (1770-1859) und der von Kremsmünster (1822-1859) stellte sich für Gruppen von je 10 Jahren ein gleiches Resultat heraus, und unter Vereinigung der sämmtlichen Beobachtungen ergaben sich die folgenden Relativzahlen:

Stationen	Decennium	Juli bis Juni
Wien und Mailand	1770-1779	+ 0,32‴
	1780-1789	+ 0,16
	1790-1799	— 0,17
Wien, Mailand und Prag	1800-1809	— 0,51
	1810-1819	— 0,13
Wien, Mailand, Prag und Kremsmünster	1820-1829	+ 0,14
	1830-1839	+ 0,33
	1840-1849	+ 0,18
	1850-1859	+ 0,02

Der Verfasser schliefst hieraus, dafs man es hier mit einer Schwankung des Luftdrucks zu thun habe, welche in den Monaten Juni und Juli, also zur Zeit des Sommersolstitiums eintrete, die ungefähr eine Periode von 60 Jahren umfasse, und etwa durch 30 Jahre den Luftdruck des Juli über den des Juni erhebe, in den nächsten 30 Jahren aber das Gegentheil hervorbringe. Jedoch lassen sich über die Gröfse desselben — die für Prag mehr als 1 Linie ausmache — sowie über den Umfang dieser Periode noch keine näheren Anhaltspunkte geben, und noch weniger über deren Ursache. Eine ähnliche Schwankung hat der Verfasser in der Nähe des Wintersolstitiums durch Ermittelung der 10jährigen Temperaturen für den Januar aus den sämmtlichen der erwähnten Reihen. Indem nämlich die sämmtlichen 10jährigen Mittel auf die Höhe von Kremsmünster reducirt, und die Differenzen je zweier aufeinander folgenden 10jähriger Jahresmittel genommen wurden, erhielt man die folgenden Zahlen: — 0,97‴; + 1,09‴; — 1,57‴; + 1,06‴; — 0,41‴; + 0,52‴; — 0,89‴; + 0,50‴. Hieraus schliefst der Verfasser, dafs die Wirkung dieser Schwankung im Verlaufe der neun Decennien merklich abzunehmen scheine; jedoch müsse das Nähere über dieselbe durch künftige oder durch ältere zuverlässige Beobachtungsreihen entschieden werden. — Bei der Zusammenstellung der 10jährigen Jahresmittel, welche für die vier Stationen wieder auf die Höhe von Kremsmünster reducirt wurden, zeigten sich zwar mehrere bemerkenswerthe Aenderungen; eine regelmäfsige Bewegung geben dieselben aber nicht zu erkennen. — Der Verfasser schliefst seine Betrachtungen in nachstehender Weise: In Bezug auf den mittleren Luftdruck an einem gegebenen Orte und den daraus abgeleiteten Folgerungen, geht aus dieser

Untersuchung der Schlufs hervor, dafs man eine sehr lange Beobachtungsreihe brauche, um ihm einen constanten Werth anzuweisen, und dafs man sich nicht wundern dürfe, wenn auch die Mittel genauer Beobachtungen, welche Decennien hindurch fortgesetzt wurden, noch merklich von einander abweichen. *Ku.*

F. Zurcher. Nouveaux travaux barométriques. Presse Scient. 1862. 1. p. 337-343†.

Kämtz. Ueber den Barometerstand im Niveau des Meeres. Kämtz Repert. II. 238-241†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 638.

Hr. Zurcher giebt in der vorliegenden Abhandlung eine Besprechung der von Maury (Nautical monographs No. 2: The barometer at sea; observatory Washington, March 1861) gesammelten Barometerbeobachtungen; letztere sind dabei nicht angegeben, hingegen theilt der Verfasser die Curve der mittleren Barometerstände mit, „welche das Profil der terrestrischen Atmosphäre durch die auf dem Meere gesammelten Beobachtungen darstellen soll". Das Beobachtungsmaterial wurde theilweise aus den Aufzeichnungen der amerikanischen Marine, theils aus denen der niederländischen Seefahrer, welche mit vielen anderen von dem meteorologischen Institute zu Utrecht gesammelt und für die Benutzung vorbereitet worden sind, entnommen, während ein Theil desselben aus den Beobachtungen von Greenwich und St. Petersburg, und im hohen Norden aus denen von Kane benutzt worden ist. Da der von Hrn. Zurcher vorgenommenen Besprechung die Resultate dieser sämmtlichen Beobachtungen zu Grunde liegen, so halten wir es für geeignet, diese Resultate aus der Abhandlung des Hrn. Kämtz zu entnehmen, während diejenige Gruppe, welche in den tieferen südlichen Breiten den Einfluss des Cap Horn herauszustellen hat, und die ebenfalls in der vorliegenden Quelle enthalten ist, schon früher (Berl. Ber. 1860. p. 722) mitgetheilt werde. Die folgende Tafel giebt die von Maury ermittelten mittleren Barometerstände an der Meeresoberfläche unter verschiedenen Breiten in englischen Zollen:

Breite	Barometerstand	Zahl der Beobachtungen	Breite	Barometerstand	Zahl der Beobacht.
0- 5°N.	29,915″	5144	0- 5° S.	29,940″	3692
5-10	29,922	5343	5-10	29,981	3924
10-15	29,964	4496	10-15	30,028	4156
15-20	30,018	3592	15-20	30,060	4248
20-25	30,081	3816	20-25	30,102	4536
25-30	30,149	4392	25-30	30,095	4780
30-35	30,210	4989	30-36	30,052	6970
35-40	30,124	5103	40-43	29,88	1703
40-45	30,077	5899	43-45	29,78	1130
45-50	30,060	8282	45-48	29,63	1174
50-55	29,95	England	48-50	29,62	672
in 59°51′N.	29,88	St. Petersburg	50-53	29,48	665
- 78 37 N.	29,759	Kane	53-55	29,36	475
			in 56½° S.	29,29	1126

Aus der graphischen Darstellung leitet MAURY für den Nordpol die Gröfse 29,65″, für den Südpol dagegen die Gröfse 28,15″ ab. (BUYS-BALLOT verlegt das Minimum in der nördlichen Halbkugel nach Island mit 29,34″, und nimmt für den Nordpol den Barometerstand 30,04″; das Minimum im Süden verlegt derselbe mit 29,09″ unter 63½°; dann steigt das Barometer bis zum Pole bis 29,54″.) Bezüglich der Erklärungsweise der Vertheilung des Luftdrucks, wie dieselbe sich aus der vorliegenden Tabelle herausstellt, und die vom Hrn. ZURCHER einer ausgedehnten Besprechung unterworfen wird, verweisen wir auf die neueste Auflage von MAURY's „The physical geography of the sea and its meteorology, London 1861", sowie auf den unten (s. vermischte Beobachtungen) folgenden Aufsatz. — Bezüglich der von Hrn. KÄMTZ bei dieser Gelegenheit angestellten Untersuchungen mag noch erwähnt werden, dafs dieselben noch die aus den niederländischen Arbeiten entnommenen Barometerstände im indischen Meere — zwischen 80-20° östl. L. von Gr. und 16-36° s. Br. — der Jahreszeiten und die monatlichen und jährlichen Resultate von 32308 Beobachtungen auf der südlichen Halbkugel (0-36° Br., 0-10° östl. und 0-25° westl. L.) und von 51026 Beobachtungen auf der nördl. Halbkugel (0-50° Br., und zwischen 5 und 45° westl. L. von Grenw.) enthalten. Vgl. auch Berl. Ber. 1861. p. 720.) *Ku.*

Heis. Der mittlere Barometerstand an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche. Heis W. S. 1862. p. 417-418†.

Aus der in dem vorigen Aufsatze erwähnten Quelle wurden die mittleren Barometerstände von 5 zu 5° Breite für 0 bis 70° N. und 0 bis 70° S. entnommen und in Pariser Linien (?) ausgedrückt, mitgetheilt. Der Verfasser bemerkt, dafs hiernach bei der Berechnung der Höhe eines Ortes über der Meeresfläche aus correspondirenden Barometerbeobachtungen auf die gegebene Breite des Ortes wohl zu achten sei. *Ku.*

P. A. Reslhuber. Untersuchungen über den Druck der Luft. Ein Beitrag zur Klimatologie Oberösterreichs. Heis W. S. 1862. p. 413-414, p. 418-421†.

Unsere vorliegende Quelle entnimmt aus einer unter dem vorstehenden Titel erschienenen Schrift, in welcher Hr. Reslhuber die seit dem Jahre 1822 zu Kremsmünster aufgezeichneten Barometerbeobachtungen wissenschaftlich bearbeitet hat, den Haupttheil dieser Untersuchungen über den jährlichen und täglichen Gang des Luftdrucks an dem genannten Punkte. Die Beobachtungen wurden zwar nicht stündlich, jedoch zu vielen Stunden des Tages und vom Jahre 1845 an zu allen geraden Stunden vorgenommen. Mittelst der für München von Lamont berechneten Reductionstabelle (Jahresber. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 68) wurden die fehlenden Beobachtungsstunden interpolirt, und durch die bekannten periodischen Reihen für den täglichen und jährlichen Gang suchte Hr. Reslhuber auf Resultate zu kommen, welche von Zufälligkeiten etc. befreit sein sollen. Die Monatsmittel ergaben aus 36jährigen Beobachtungen die folgenden Resultate:

Januar . .	323,17‴	Juli	323,14‴	
Februar .	23,93	August . . .	23,13	
März . . .	22,75	September .	23,22	Jahr 322,93‴
April . . .	21,92	October. . .	23,10	
Mai	22,29	November .	22,88	
Juni	22,89	December .	23,70	

Für den jährlichen Gang des Luftdrucks ergab sich der folgende Ausdruck:

$$322{,}93''' + (9{,}66497)\sin(n.30^\circ + 166^\circ 21{,}3') + (9{,}55139)\sin(n.60^\circ + 81^\circ 2{,}1') + (8{,}61555)\sin(n.90^\circ + 313^\circ 21{,}6'),$$

worin die eingeklammerten Coefficienten die Logarithmen der Constanten bedeuten, und von $n = 0$ an, mit Januar (?) angefangen, gerechnet ist. Der Verfasser schliefst hieraus, wie folgt: „Das Gesetz des Ganges ist deutlich ausgesprochen; vom Januar bis April Abnahme, dann Zunahme bis August, wieder Abnahme bis October, worauf Zunahme bis Januar. Wir haben somit zwei Maxima einige Zeit nach den Solstitien, zwei Minima nach der Zeit der Aequinoctien". (Es scheint dafs der Verfasser diese Behauptungen aus den mittelst des periodischen Ausdrucks berechneten Resultaten entnommen hat, die wir in unserer Quelle nicht antreffen. — Bei der Untersuchung des täglichen Ganges des Luftdrucks findet Hr. Reslhuber für jeden Monat zwei Maxima und zwei Minima; das kleinere Minimum stellt sich zwischen 15 und 17^h Morgens, das gröfsere zwischen 3 und 5^h Abds. ein, das gröfsere Maximum kommt zwischen 20 und 22^h Mgs., das kleinere um 10-11^h Abds. vor. Für die Gröfse der „täglichen Schwankung" werden in den einzelnen Monaten die folgenden Zahlen angegeben:

Januar .	0,34'''	Mai . .	0,53'''	September	0,46'''	Jahr 0,42'''.
Februar .	0,29	Juni .	0,53	October .	0,44	
März . .	0,43	Juli . .	0,49	November	0,28	
April . .	0,42	August	0,45	December	0,38.	

Ein grofser Theil der in Rede stehenden Abhandlung scheint der Erklärung der täglichen Bewegung der Quecksilbersäule im Barometer gewidmet zu sein. Aus der vorliegenden Quelle ersehen wir, dafs Hr. Reslhuber die Aenderungen der Temperatur und deren Wirkungen auf die in der Luft enthaltenen Wasserdämpfe als ursprüngliche Ursache, die in Folge dieser Aenderungen entstehenden verticalen Luftströme sowie das Abfliefsen der Luft in den höheren Schichten und das Einströmen der Luft in den unteren Schichten von den kälteren zu den wärmeren Gegenden hin zur Erzeugung der täglichen Periode des Luftdrucks mit vier Wendepunkten als ausreichend annimmt; nur bezüglich des Minimums am frühen Morgen, geraume Zeit vor dem Minimum der Temperatur und des Dampfdrucks herrsche noch einige Unsicherheit. „Wenn mit dem Auftreten der Sonne am Morgen — erörtert

Hr. Reslhuber — die Luft und Dampfmenge der östlichen Gegenden erwärmt, verdünnt wird und aufsteigt, so sucht in den unteren Schichten die kältere Luft der westlichen Gegenden nach Ost vorzudringen. Doch nicht ihr Druck allein ist es, welcher das Quecksilber steigen macht, sondern die durch allmälige Erhöhung der Temperatur wärmer werdende Luft der östlichen Gegenden erlangt eine gröfsere Elasticität, und drückt mit wachsender Stärke auf die Luftschichten der westlichen Gegenden. Dieser Druck wächst so lange, bis über dem Beobachtungsorte das Abfliefsen des aufsteigenden Luftstroms beginnt; daher Steigen des Barometers vom Minimum am frühen Morgen bis zum Maximum am Vormittage." Von jetzt an müsse ein Fallen bis zum Aufhören des aufsteigenden Luftstromes eintreten, welcher Moment einige Zeit nach dem Maximum der Temperatur statthaben müsse, weil die nach oben fortschreitende Erwärmung sowie das Abfliefsen in den oberen Theilen eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt: so erkläre sich der Gang des Barometers vom vormittägigen Maximum bis zum Minimum am Nachmittage. — Bei der nun eintretenden Abnahme der Temperatur müsse der aufsteigende Luftstrom allmälig aufhören, die Lufthülle müsse in den oberen Schichten sich schliefsen, die nicht mehr abfliefsende Luft- und Dampfdichte beginne von jetzt an mit ihrem ganzen Gewichte wieder auf das Quecksilber zu drücken, zugleich wirke neben dem Andrängen der kälteren Luft von Ost her auch noch die wärmere und daher elastischere Luft der westlichen Gegenden auf die östlicheren ein, und endlich werde die Luftsäule noch durch den in westlichen Gegenden aufsteigenden, wegen der Axendrehung der Erde in der Richtung gegen NO. abfliefsenden Luftstrom erhöht, und so der Druck vermehrt: auf diese Weise entstehe daher das Steigen des Barometers vom Minimum am Nachmittage bis zum Maximum des Abends. Die wegen der Temperaturabnahme eintretende Erniedrigung der Spannkraft und des Dampfdruckes müsse, da auch das Eindringen der westlichen Luftschichten am Abende schwächer wird, die letzte Periode der Abnahme des Luftdrucks zur Folge haben, und das Minimum am Morgen erzeugen. Ku.

BAXENDELL. On a system of periodic disturbances of atmospheric pressure in Europe and northern Asia. Mem. of Manch. Soc. I. 257-264†; Proc. of Manch. Soc. II. 15-18†.

Hr. BAXENDELL widmet die vorliegende Abhandlung, in welcher die einmaligen Beobachtungen eines jeden Tages verschiedener Orte in Europa und dem nördlichen Asien zu Grunde gelegt und die daraus abgeleiteten Schwankungen des Luftdrucks benutzt werden, der Untersuchung des jährlichen Ganges des Luftdrucks. Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich zunächst, dafs ein gröfseres Minimum im Allgemeinen in einem der drei Sommermonate — Juni, Juli oder August —, ein zweites, jedoch geringeres im Januar oder Februar auftrete. Bezüglich der beiden Jahresmaxima findet der Verfasser, dafs die Epochen derselben von Ost gegen West zunehmen; in Nertchinsk (51° 19′ N., 119° 36′ O.) finde das erste Maximum in der Mitte April, das zweite um Mitte November statt, die Epoche betrage also etwa 7 Monate, für Barnaul (53° 20′ N., 83° 57′ O.) komme das erste schon um Mitte März vor, und die Epoche betrage 8 Monate, für Catherinenburg (56° 49′ N., 60° 35′ O.) zeige sich das erste Maximum in der zweiten Märzwoche, und die Epoche betrage 9 Monate, ebenso für Tiflis (40° 42′ N., 44° 55′ O.) und Lugan (48° 35′ N., 39° 20′ O.), für Stockholm — das erste Maximum in der Mitte Februar — sei die Epoche 10 Monate, und in den brittischen Inseln fallen die beiden Maxima nahezu zusammen, so dafs hier die Epoche zu 12 Monaten angenommen werden dürfe. Es sei evident, dafs diese Maxima quer über die zwei Continente und zwar in entgegengesetzter Richtung gehen, das erste von West gegen Ost, das zweite von Ost gegen West. Der Verfasser ist der Ansicht, dafs die Störungswelle im Osten im November entstehe, nach und nach westwärts gegen die brittischen Inseln gehe, und hierauf wieder, jedoch mit abnehmender Geschwindigkeit zu ihrem Ursprunge zurückkehre, wo sie im April ankomme, und unter dem Einflusse der höheren Temperatur der Sommermonate nach und nach verschwinde. Da die Zeiten des Anfanges und des Endes der Störungen in Ost- und Central-Asien nahezu mit den Zeiten des Ausbruches der Mussons in dem chinesischen Meere und in dem indischen Ocean zusammenfallen, so sei ein directer Zusammenhang dieser beiden meteoro-

logischen Vorgänge zu vermuthen. Noch eine zweite störende Ursache gebe sich kund durch ein secundäres Maximum im October, das ebenfalls auf beiden Continenten wahrnehmbar sei; eine weitere Verfolgung dieser schwachen Störung hat der Verfasser nicht vorgenommen. *Ku.*

G. V. Vernon. On the irregular oscillations of the barometer at Manchester. Mem. of Manch. Soc. I. 265-273†; Proc. of Manch. Soc. II. 57-58†.

Aus 12jährigen Beobachtungen (1849-1860) zu Manchester hat Hr. Vernon den jährlichen Gang des Barometers sowie den Regenfall bestimmt und näher untersucht. Für die jährliche Gröfse der Barometerbewegung — welche vermuthlich als Summe der Abweichungen der Stunde 8^h Morgens vom Mittel betrachtet wurde — wurde im Mittel die Zahl 61,41 engl. Zoll gefunden, die Gesammtzahl der Oscillationen betrug 175,5; die Gröfse der Oscillationen zeigte einen Zusammenhang mit dem vermehrten Regenfall. In einem Theile des Jahres scheint jede Abweichung der Temperatur unterhalb des zugehörigen Monatsmittels von einer Vergröfserung, im anderen Theile (Januar, März, August, September und December) von einer Verringerung der Gröfse der Barometeroscillationen begleitet zu sein. *Ku.*

Baxendell. On the irregular oscillations of the barometer at Lisbon. Proc. of Manch. Soc. II. 58-60†.

Die Discussionen des Hrn. Baxendell beziehen sich auf die in den Jahren 1849-1860 zu Lissabon in einer Höhe von 50 engl. Fufs über dem mittleren Spiegel des Tajos, jedesmal um 9^h Mgs. von J. Martin angestellten Barometerbeobachtungen. Bei der Betrachtung der Barometerbewegung in den einzelnen Monaten findet Hr. Baxendell, dafs dieselbe im November und dann zunächst im Januar am gröfsten sei. Die Dauer einer Schwankung, welche mit der Ausbreitung der barometrischen Welle zusammenhängt, sei in England in den Sommermonaten gröfser als im Winter, während die Beobachtungen in Lissabon gerade das entgegengesetzte Resultat liefern: es sei daher anzunehmen, dafs ein Punkt

zwischen beiden Continenten liegen müsse, wo dieselbe in den beiden Jahreshälften von gleicher Gröfse ist, und in dieser Breite werde wahrscheinlich die Gränzlinie zwischen dem höchsten und niedrigsten Barometerstande anzutreffen sein. Was die Gröfse der Oscillationen betrifft, so nehmen dieselben im Winter stärker zu als im Sommer; im April und September finden Abnahmen statt. Der Gesammtzuwachs für die Winterhälfte betrage 20,84, für die Sommerhälfte 4,06 engl. Zoll, während die Totalbeträge der Störungen für diese Perioden im Verhältnisse 126,13 zu 76,44 stehe. Während jene Zunahmen für Lissabon nahezu im Verhältnisse von 5 zu 1 stehen, werden dieselben für Brüssel in dem wie 6 zu 1, für Stockholm wie 8½ zu 1 angegeben, woraus geschlossen werden dürfe, dafs dieselben in einem rascheren Verhältnisse stattfinden als die Breitenzunahme diefs erwarten liefse. *Ku.*

Atkinson. Remarks on abnormal disturbances of the barometrical column at certain seasons of the year. Proc. of Manch. Soc. II. 26-28†.

Alle irregulären Bewegungen der Atmosphäre seien dem Einflusse der reflectirten und strahlenden Wärme der Erdoberfläche zuzuschreiben; diese Einflüsse erstrecken sich noch auf 5 bis 6 engl. Meilen relative Höhe von letzterer aus gegen die Atmosphäre, und seien den mannigfaltigen Unregelmäfsigkeiten der Erdoberfläche zuzuschreiben; bei einer homogenen Beschaffenheit der letzteren könnten nur regelmäfsige und periodisch wiederkehrende Barometeroscillationen zu Stande kommen. In der nördlichen Hemisphäre habe sich der Betrag der Barometeroscillationen am kleinsten gezeigt, wenn die Sonne in der Nähe vom Aequator sich befindet; würden daher Erdbahn und Aequator in eine Ebene fallen, so müfsten die barometrischen Störungen gleichförmig auf das ganze Jahr vertheilt sein. — Die Zeiten des Frostes — Winter und Frühlingsfröste — seien der festflüssigen Beschaffenheit der Erdoberfläche halber als die Hauptmomente, in welchen die Ursache der Barometerstörungen auftrete, anzusehen. *Ku.*

G. V. Vernon. On the irregular barometric oscillations at Geneva and on the great St. Bernhard, and their relations on the mean temperature and the fall of rain. Proc. of Manch. Soc. II. 121-124†.

Aus der Untersuchung der Beobachtungen von Genf und St. Bernhard findet Hr. Vernon, dafs die Amplitude der unregelmäfsigen täglichen Variationen in den Wintermonaten in höheren Stationen geringer ausfalle, als in niederen, während bei nahe gleicher geographischer Breite im Sommer der Unterschied unbeträchtlich sei. Aufserordentliche Regenfälle scheinen an niedergelegenen Stationen von bedeutend grofsen Oscillationen begleitet zu sein, insbesondere wenn der Regen bei niederem Barometerstande eintritt; an hochgelegenen Stationen scheint das Umgekehrte der Fall zu sein. Temperatur unter dem Mittel einer Jahreszeit ist von bedeutender Zunahme der Gröfse der Oscillationen begleitet. *Ku.*

Kämtz. Ueber die Bewegungen des Barometers in Dorpat am Ende December 1861. Kämtz Repert. II. 418-421†.

Der Verfasser bemerkt, dafs selten eine solche Unruhe in dem Stande des Barometers von ihm gesehen wurde, als in der zweiten Hälfte des December 1861. Am 9. um 10^h Abds. hatte es die Höhe 343,11‴, und sank ziemlich regelmäfsig bis zum 15., wo es um 6 bis 7^h Abds. auf 326,47‴ kam. Diese Aenderung zeigte sich durch Rufsland wenigstens bis zum schwarzen Meere, nur später als in Dorpat. Die Beobachtungen von Dorpat, St. Petersburg, Moskau, Nikolajew, Odessa, Stockholm und Haaparanda zeigen, dafs die Zeit des Minimums von Norden nach Süden fortrückte, und diesem entsprechend war das Minimum in Nikolajew wenigstens einen Tag später als in Dorpat, „obgleich die beiden Orte am schwarzen Meere nicht ganz übereinstimmen". Diese starke Depression — wie sie die vom Verfasser mitgetheilten Beobachtungen aufweisen — zeigte sich vorzugsweise nur im östlichen Europa, in Frankreich sank das Mittel am 12. und 13., ging dann aber wieder in die Höhe; in Leipzig waren die Schwankungen nicht so bedeutend, am 18. zeigte sich ein Minimum, während

— jedoch unregelmäfsig — die Schwankungen in Warschau hervortraten, wo sich ebenfalls am 18. ein Minimum kund gab; etwas später trat letzteres in Wien ein. Nach diesem Minimum trat stürmisches Wetter mit einer Temperatur über dem Mittel und sehr lebhaften Bewegungen des Barometers vom 21. bis 31. December ein, und mit dem Beginne des neuen Jahres wurde das Barometer ruhiger, es trat aber eine Kälte ein, von einer Dauer, wie sie Hr. Kämtz in Dorpat noch nicht erlebt hatte, denn bis zum 2. März hatte dort das Thermometer noch nie den Gefrierpunkt erreicht. Der Verfasser stellt sodann die Mittel genannter 11 Tage für 8h Mgs. aus Rufsland und dem westlichen Europa etc. zusammen, und findet, dafs von Süden nach Norden her eine Abnahme des Luftdrucks eintrat, die in Haaparanda ihren gröfsten Werth erreichte, während in Stockholm und Kopenhagen höhere Stände wie im westlichen Europa sich herausstellten. Das Maximum während dieser Zeit war in Leipzig: „ziehen wir eine Linie von Brüssel und dem nördlichen England nach Leipzig, so scheint auf ihr die Gegend des gröfsten Drucks zu liegen und nach beiden Seiten hin wird er kleiner". *Ku.*

Fernere Literatur.

Lamont. Ueber die Frage, ob die tägliche Aenderung des Barometers durch die Erwärmung der Erdoberfläche allein erklärt werden kann, oder ob sie theilweise einer kosmischen Kraft zugeschrieben werden mufs. Kämtz Repert. II. 402-406†. S. Berl. Ber. 1861. 630-632.

A. Serpieri. Sulle oscillazioni regolari diurne del barometro. Cimento XV. 161-169.

Kreil. Sur les variations périodiques de l'atmosphère d'après les observations faites en Autriche et les pays environnants. Bull. d. Brux. (2) XIII. 448-460† (Cl. d. sc. 1862. p. 296-308; Inst. 1862. p. 248-251. S. Berl. Ber. 1861. p. 620-629.

Fryer. Minute oscillations of the barometer. Proc. of Manch. Soc. II. 118-118†.

Barometrische Höhenmessung.

Bogg. Formeln und Tafeln zur Auflösung verschiedener hypsometrischer Aufgaben. Z. S. f. Math. 1862. p. 143-162†.

C. M. Bauernfeind. Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen und die Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre. München 1862. p. 1-144†; Cosmos XXI. 589-590; Heis W. S. 1863. p. 255-256.

C. M. Guldberg. Ueber die Formeln für barometrische Höhenmessungen. Z. f. Math. 1862. p. 359-363†.

J. Ball. On the determination of heights by means of the barometer. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 2. p. 28-29†; Athen. 1862. 2. p. 498-498.

G. A. Kornhuber. Barometrische Höhenmessungen in Ungarn. Verh. d. Presb. Ver. V. 70-85†.

— — Die Seehöhe von Presburg. Verh. d. Presb. Ver. V. 125-131†.

C. Rothe. Höhenmessungen in der Umgegend von Oberschützen (vorzugsweise im Eisenburger Comitat). Presb. Correspondenzbl. 1862. p. 33-34†.

Sadebeck. Hypsometrische Mittheilungen über das Eulengebirge und die Schneekoppe. Jahresber. d. schles. Ges. 1861. p. 24-33.

— — Die Seehöhe von Görlitz und der Landeskrone. Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz XI. 1. p. 1-11† (trigonometrische Höhenmessung).

E. Wind.

K. F. R. Andrau. De Wet der Stormen getoetst aan latere waarnemingen. Uitgegeven door het k. nederl. meteorol. Instituut te Utrecht, in 1862. p. 1-32 mit 3 Taf. Utrecht 1862.

— — Theorie der Wirbelstürme in höheren Breiten. Petermann Mitth. 1862. p. 397-397†.

M. A. F. Prestel. Ergebnisse der neuesten auf das Gesetz der Stürme gerichteten Untersuchungen. Nach den Veröffentlichungen des kgl. niederl. meteorologischen Institutes zu Utrecht bearbeitet. Petermann Mitth. 1862. p. 401-408†, mit einem Diagramm zur Veranschaulichung von Andrau's Theorie

der Wirbelstürme und vier Kärtchen, die Stürme in den Monaten December, Januar und Februar, Juni, Juli, August und September auf dem atlantischen Ocean darstellend.

Die beiden letzten der hier angeführten Aufsätze enthalten die Anzeige und die Besprechung der von Hrn. Andrau in seiner Abhandlung ausgeführten Untersuchungen; da diese Originalabhandlung dem Berichterstatter nicht zugänglich ist, so theilt er im Folgenden die wichtigsten der vom Hrn. Andrau gefundenen Resultate mit, wie sich dieselben in den ihm vorliegenden Quellen dargestellt finden. Aus einer Reihe von 305712 von 8 zu 8 Stunden angestellten und in bekannter Weise (Berl. Ber. 1860. p. 727) eingetragenen Beobachtungen, wie sie von Maury, dem vormaligen Vorstande des Observatoriums in Washington angeregt und in reichhaltiger Weise bei dem niederländischen meteorologischen Institute aus dem Originalaufzeichnungen bearbeitet worden sind, wurden von den Hrn. Andrau (dem Vorstande der Abtheilung für Nautik bei dem Institute zu Utrecht) und van Aspern die auf dem atlantischen Meere stattgehabten Stürme näher untersucht, deren Vertheilung nach Ort und Zeit bestimmt, deren Richtung und Verlauf für jede Zone von 5 zu 5° Breite im Norden und Süden zusammengestellt, und die Stärke eines jeden Sturmes aus den bekannten Aufzeichnungen zu bestimmen gesucht. Die der Bearbeitung des Hrn. Prestel beigegebenen vier Sturmkarten, von welchen zwei die Zahl der Stürme in Procenten, die anderen zwei ihre Häufigkeit durch die in verschiedenen Abstufungen schattirten Felder darstellen, zeigen den Einfluſs des Golfstromes sowie den der brasilianischen Küstenströmung auf die Frequenz der Stürme, so wie eine geringere Häufigkeit im östlichen, als im westlichen Theile des nordatlantischen, sowie des südatlantischen Oceans, ohne daſs man übrigens eine regelmäſsige Zunahme gegen Westen hin daraus zu erkennen vermag. Aus den Beobachtungen, welche aus den Journalen der niederländischen Kriegs- und Kauffahrteischiffe entnommen wurden, hat man geschlossen, daſs bei jedem Sturme auch eine drehende Bewegung des Windes stattfindet, die mit der Theorie der Cyklonen übereinstimmt; daſs ferner der Durchmesser des Cyklonengebiets bis 150 geogr. Meilen betragen könne, jedoch in der Regel kleiner sei; endlich zeigte sich, daſs

die Stärke, mit welcher die Cyklonen in verschiedenen Theilen des Sturmgebiets auftreten, von der, wie sie aus dem Gesetz der Stürme hervorgehe, abweiche: namentlich zeigen die Beobachtungen auf dem nordatlantischen Ocean, dafs in der südlichen Hälfte des Cyklonengebiets die Winde mit weit gröfserer Wuth auftreten, als in der nördlichen, und dafs hier sogar Winde vorkommen, welche weder der Richtung noch der Stärke nach mit der Cyklonentheorie harmoniren, während der Wolkenzug die Drehung erkennen lasse. Auch in dem südatlantischen Theile des Oceans hat man in dem dem Aequator zugewendeten Theile des Cyklonengebietes die heftigsten, auf der abgewendeten, dem Südpole zugekehrten Seite die schwächsten Winde wahrgenommen. Bei näherer Betrachtung der Beobachtungen — wofür in unserer Quelle eine Tabelle über die Häufigkeit der Stürme für jede Zone von 5 zu 5° Breite zwischen 25 und 60° nördl. Breite mitgetheilt wird — ergiebt sich, dafs, was auch schon aus bekannten Thatsachen früher sich herausgestellt hatte, in höheren Breiten eine ausgeprägte Cyklone nicht wahrgenommen werden könne, dafs der nördliche Theil fehle, während der südliche ausgeprägt sei, dafs in höheren Breiten die östlichen Winde der Cyklone nicht mehr, wenigstens nicht mehr an der Erdoberfläche wahrgenommen werden, und dafs überhaupt die gedachte Zusammenstellung darlege, dafs Stürme fast ausschliefslich oder vielmehr (wie die in unserer Quelle aufgeführten absoluten Zahlen dies genähert angeben) am häufigsten beobachtet wurden: unter 60-55° nördl. Br. aus SW., W., NW., unter 55-50° n. Br., aus SW., W., NW., unter 50-45° n. Br. aus S., SW., W., NW., unter 45-40° n. Br. aus S., SW., W., NW., N. und NO., unter 35-30° aus SO., S., ... bis NO. und zwischen 30-25° aus allen Compafsstrichen. Die Erklärung des Hrn. Andrau geht für diese Erscheinungen beiläufig dahin, dafs, da der Sturm an der Erdoberfläche selbst entsteht, wenn man dessen Axe senkrecht zum Horizonte an der betreffenden Stelle annimmt, während ihres Fortschreitens von Süden gegen Norden die Cyklone sich um eine stabile Axe drehe, oder vielmehr, dafs die Axe der Cyklone stets parallel zu sich selbst bleibe (vergl. Berl. Ber. 1855. p. 748); aus einem Grunde werde unter höheren Breiten der nördliche Theil der Cyklonenfläche meistens hoch in der Luft

schweben und folglich an der Erdoberfläche nur durch die Richtung des Wolkenzuges und den niedrigen Barometerstand wahrnehmbar sein. Auch die Ursache der stets zunehmenden Drehungsgeschwindigkeit lasse sich so auffinden, indem man diese Zunahme, wenn auch die erste Anregung zur Drehung durch äufsere Einwirkungen hervorgebracht wurde, den Kräften zuzuschreiben habe, welche während der fortschreitenden Bewegung der Cyklone selbst zur Wirksamkeit kommen; es sei nämlich die Temperaturdifferenz der verschiedenen, insbesondere des untersten mit dem warmen Boden in Berührung stehenden und des obersten, zuweilen in die Schneeregionen etc. hineinragenden Theiles der Cyklone, und deshalb sei es auch erklärlich, dafs unter niederen Breiten, da hier die Luftcirculation weit heftiger stattfinden mufs und beim Vorwärtsrücken gegen Norden die Cyklone einen immer gröfseren Winkel mit der Erdoberfläche bildet, die Stürme weit stärker auftreten, als in höheren. Von den Folgerungen, welche nach unserer Quelle von Hrn. Andrau aus den sämmtlichen Beobachtungen gezogen wurden, sollen folgende Sätze hervorgehoben werden: 1) und 2) „Aus dem beobachteten Lauf der Winde konnte immer nur die südliche Hälfte der Cyklonen zusammengestellt werden; nie hat in ihnen die nördliche Hälfte entdeckt werden können"; letztere trat um so deutlicher hervor, jemehr man sich dem Aequator nähert. 3) In dem Theile, der südlich vom Centrum liegt, war der Lauf der Winde ein regelmäfsiger, und hier waren auch die stärksten Winde anzutreffen, im nördlichen Theile die schwächsten, was Alles darauf hinausgeht, dafs auf der nördlichen Halbkugel die Cyklone mit ihren südlichen Theilen auf der Erdoberfläche ruhen müsse, mit den nördlichen darüber hinausgehe. 4) und 5) Die Gestalt des Sturmgebiets stellt sich bei jedem Sturme als veränderlich heraus, und tritt bald mehr, bald weniger deutlich hervor; man könne daher annehmen, dafs der Ort, wo die Cyklonen entstehen, bald südlicher, bald nördlicher liege; in höheren Breiten werde daher im letzteren Falle das Sturmgebiet die Erde berühren, im ersten Falle aber mit der Erdoberfläche weniger zusammentreffen. — Ein Schiff kann unter höheren Breiten, wenn die Cyklonenfläche schräg auf der Erdoberfläche steht, an Stellen aufserhalb der Berührungsfläche we-

niger starke Winde antreffen, und in gröfserer Entfernung von dieser Fläche kann sogar die Windrichtung eine andere als die des Sturmes sein. 6) Das elliptisch geformte Sturmgebiet unter niedrigen Breiten (von 30-35°) kann nicht blofs mit seinem ganzen südlichen Theil, sondern auch noch weit nördlich vom Centrum wahrgenommen werden. Dieses Gebiet zieht sich nach und nach beim Fortschreiten in höhere Breiten so zusammen, dafs zuletzt nur noch die am Südende der Cyklonenfläche vorkommenden Sturmwinde wahrnehmbar sind. 7) Die Winde in diesem elliptisch gestalteten Sturmgebiete haben aber keine elliptischen, sondern vermuthlich kreisförmige Bahnen. 8)-10) Die von Piddington u. A. gegebenen Regeln, um aus dem Sturmgebiete zu kommen, gelten nur für die Tropenzone. Die Windesrichtung ist weniger maafsgebend, hingegen können die Aenderungen des Barometerstandes sicherer entscheiden lassen, ob man sich in unmittelbarer Nähe der Cyklone befinde oder nicht. *Ku.*

Dove. Ueber anemometrische Bestätigungen des Drehungsgesetzes auf Bermuda und in Australien. Berl. Monatsber. 1862. p. 5-6†

Aus den in Graden ausgedrückten Windrichtungen auf Bermuda (siehe Berl. Ber. 1861. p. 721), den aus Beobachtungen zu Melbourne hervorgegangenen Resultaten über die Zahl der ganzen Durchgänge und den 18jährigen Mitteln der Beobachtungen zu Greenwich findet der Verfasser, dafs auf der überwiegend mit Wasser bedeckten Südhälfte der Erde und auf dem freien Meere das Drehungsgesetz — die Drehung auf der Nordhälfte der Erde durch S., W., N., O. und S. und auf der Südhälfte der Erde durch S., O., N., W., S. als direct bezeichnet — viel ungestörter sich ausspreche, als da (zu Greenwich), wo locale Bedingungen die Richtung der Luftströme mannigfach afficiren. Aus den zu erwartenden Beobachtungen von Halifax werde sich, wenn dieselben mit denen von Greenwich, Oxford und Liverpool verglichen werden, später der Einfluſs eines dem Meere östlich oder westlich gelegenen Continentes ermitteln lassen. *Ku.*

F. Ph. Wolfers. Sur la loi de rotation des vents. Bull. d. Brux. (2) XIV. 273-273†, 282-294† (Cl. d. sc. 1862. p. 502-514; Inst. 1862. p. 409-411.

Die vom Hrn. Wolfers benutzte Methode, um nachzuweisen, dafs auf der nördlichen Halbkugel ein oberer Luftstrom von SW. gegen NO. und ein unterer NO. gen SW. statthaben müsse, dagegen auf der südlichen Halbkugel ein vom Aequator gegen südlichere Breiten gehender Strom von NW. gen SO. eintrete, besteht beiläufig darin, dafs für irgend eine Breite die der Luft an der Erdoberfläche und dem Punkte der Erde selbst angehörende Geschwindigkeit mit der einer geringeren Breite zusammengesetzt, und aus dieser Differenz und der Geschwindigkeit, mit welcher der Strom vom Aequator gegen die Pole hin abfliefst die mittlere Richtung bestimmt wird. Die Einwirkung der ungleichförmigen Beschaffenheit der Erdoberfläche auf die Stärke und Richtung der Luftströmungen wird dadurch erläutert, dafs unter drei Hauptbreiten (23°27′ N. und S. und 0°) die Längenausdehnung des Continents hervorgehoben, und der Erwärmungsgrad dieser Ausdehnung proportional gesetzt wird; die hierdurch erhaltenen Verhältnifszahlen mit den Verhältnissen der in den verschiedenen Jahreszeiten unter diesen Breiten vorherrschenden Ost- und Westwinden verglichen, stellen nahezu gleiche Resultate heraus, so dafs also das Vorherrschen der östlichen oder westlichen Luftströmungen beziehungsweise während des Sommers oder Winters etc. hierdurch erklärt werden könne. *Ku.*

Kämtz. Ueber die Stürme im December 1836. Kämtz Repert. II. 301-321†.

Der Verfasser theilt hier die wichtigsten Resultate der Untersuchung mit, welche Hr. Loomis über den Sturm im December 1836 (s. Berl. Ber. 1859. p. 724) in gründlicher Weise anstellte, und ergänzt dieselben (p. 314-321 der Abhandlung) durch weitere Beobachtungen und Thatsachen, welche bezüglich der den Sturm begleitenden Erscheinungen aus dem europäischen Continente bekannt geworden sind. Die Hauptresultate, welche nämlich Herr Loomis aus seinen Untersuchungen gezogen hat, waren beiläufig

folgende: 1) Der Raum, auf welchem ein heftiger Regen- oder Schneesturm sich zeigt, sei oft nahe kreisförmig, bisweilen elliptisch und häufig ist die Gestalt unregelmäfsig; bei den Winterstürmen in Nordamerika sei der Durchmesser von N. nach S. im Allgemeinen gröfser als der von O. nach W. 2) Der Durchmesser der kreisförmigen Stürme betrage oft 1500 Meilen (engl.), bei den elliptischen sei die kleine Axe zuweilen 1000, die grofse 2000 bis 3000 engl. Meilen lang. 3) Heftige Stürme dauern zuweilen 4 bis 5 Tage an; im Allgemeinen habe der Mittelpunkt eine fortschreitende Bewegung bis zu 44 engl. Meilen in der Stunde. 4)-6) Die Richtung der fortschreitenden Bewegung sei in Regionen von vorherrschenden westlichen Winden stets von W. nach O.; in der Nähe des Mittelpunkts sei eine Depression, am Rande ein Steigen des Barometers oft von mehr als 1″ wahrnehmbar. 7)-11) Der Verlauf eines Sturmes erfordere eine Periode von mehreren Tagen, oft von 1-2 Wochen und noch mehr; nur selten bleibe der Sturm auf dieselbe Gegend beschränkt; bis zu einer Entfernung von mehreren hundert Meilen auf jeder Seite eines heftigen Sturmes bewege sich (auf der Nordseite aus NO., auf der Südseite aus SW.) der Wind gegen den Mittelpunkt als die Gegend des kleinsten Luftdrucks und drehe sich um den Mittelpunkt im Sinne des Zeigers einer Uhr; die Stärke des Windes sei den Barometeränderungen proportional, am Mittelpunkte herrsche oft Windstille, am Rande habe der Wind nur eine geringe Kraft und wehe hier abwärts von der Gegend des kleinsten Druckes. 12) „Der Wind weht gleichförmig von der Gegend des grofsen Druckes nach der des kleinen; dieses ist auch wahrscheinlich das wichtigste Gesetz, von welchem die Bewegung des Windes abhängt". 13) Bei einem grofsen Sturme falle der Raum niedrigen Barometerstandes häufig mit dem hoher Temperatur nicht zusammen. „In den vereinigten Staaten steigt das Thermometer zuweilen 20° F. über das Mittel auf der Nordseite des Sturmes und in einer Distanz von mehr als 500 engl. Meilen von der Gegend des Regens oder Schnees". 14) Durch die Schweizeralpen werden die Stürme in Europa sehr modificirt; die Luft müsse hier grofse Höhen passiren, werde hier erkaltet, der Dampf condensirt, und durch die freigewordene Wärme ausgedehnt, und erhebe sich die Luft über die ge-

wöhnliche Gränze der Atmosphäre; bei ihrem seitlichen Abfliefsen sinke das Barometer; das Gebirge könne so durch mehrere Tage der Mittelpunkt eines grofsen Sturmes werden. — Die Ergänzungen des Hrn. Kämtz gehen dahin zu zeigen, dafs die von Loomis benutzten Beobachtungsreihen, obgleich dieselben sehr ausgedehnt waren, immer noch zu gering seien, um über die Ausdehnung, den Anfang, die Dauer, das Ende und den Verlauf der betrachteten Stürme endgültig entscheiden zu können, und es sei daher auch eine Menge Fragen dabei unerledigt geblieben. Ob daher die beiden erwähnten Stürme in Amerika und in Europa identisch seien oder nicht (letzteres wurde bekanntlich von Loomis angenommen), so stehen dieselben in inniger Verbindung mit den unregelmäfsigen Bewegungen der Luft, welche sich bereits mehrere Monate vorher zeigten und welche nicht mit dem Schlusse des Jahres endigten, was von Hrn. Kämtz durch thatsächliche Untersuchungen auch weiter entwickelt wird. — Zum Schlusse bemerkt Hr. Kämtz, dafs die Behauptung der Nichtübereinstimmung der Abweichungen des Thermometers und Barometers, wie sie von Loomis hervorgehoben wurde, nicht bestätigt werden könne, das Thermometer sei blofs in den mit der Erdoberfläche in Berührung stehenden Luftschichten beobachtet worden, und aufserdem habe man nicht sowohl die absolute Temperatur, als vielmehr die Temperaturdifferenzen verschiedener Gegenden für die Bewegung des Barometers in Betracht zu ziehen, was gerade der europäische Sturm in auffallender Weise gezeigt habe. *Ku.*

M. A. F. Prestel. Ueber die meteorologischen Beobachtungssysteme zu maritimen Zwecken, vorzugsweise zur Vorherbestimmung stürmischen Wetters, sowie über deren Bedeutung für die Seeplätze. Petermann Mitth. 1862. p. 4-6†; Heis W. S. 1862. p. 98-103*, p. 111-112*. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 644-647, p. 650-653.

W. de Fonvielle. Télégraphie météorologique. Presse Scient. 1862. 1. p. 615-619†.

F. Zurcher. De l'annonce télégraphique des tempêtes. Presse Scient. 1862. 2. p. 233-235†.

In den vorliegenden drei Aufsätzen wird der Nutzen telegra-

phischer Mittheilungen der Witterungserscheinungen für die Schifffahrt sowie auch für landwirthschaftliche Zwecke auf dem Continent durch leichtfafsliche Erläuterungen über die atmosphärischen Bewegungen erörtert. Hr. Prestel fängt mit der kurzen Beschreibung des Sturmes vom 25. Juli 1858 an, zeigt dann den Zusammenhang zwischen Barometeränderungen und Witterungsbeschaffenheit, und theilt sodann mit, was durch die täglichen telegraphischen Mittheilungen und Vergleichung der Witterungszustände aller an der Ostküste Nordamerikas gelegenen gröfseren Städte bezüglich der Vorhersagung der Witterung gewonnen werde, was in dieser Beziehung von dem französischen Observatorium und namentlich seit Juni 1861 durch die thätige Einwirkung des niederländischen meteorologischen Instituts für die Seeplätze Hollands geschehen sei, wie hierdurch auch die Verbindung mit den englischen Häfen in dieser Beziehung hergestellt worden sei, und was zur Erweiterung dieses Beobachtungssystems im Allgemeinen noch zu geschehen habe. Hr. de Fonvielle erörtert die erfolgreiche Thätigkeit des englischen Admirals Fitz-Roy für die Sicherung der Schifffahrt, und hebt auch bekannte Einzelnheiten hervor, welche auf die Ausbreitung grofser Stürme sich beziehen, während Herr Zurcher zeigt, welchen Nutzen die durch Le Verrier zu Stande gekommenen täglichen meteorologischen Witterungsberichte von 30 verschiedenen Punkten Europas und der Westküste Afrikas unter Anderem auch für die Landwirthschaft bringen können, da die Pflanzungen gegen die Zerstörungen durch den Sturm gesichert werden können, wenn sein wahrscheinliches Eintreffen 24 Stunden vorher bekannt geworden ist. *Ku.*

H. Bridet. Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral. St. Denis (île de la Réunion) 1861. Presse Scient. 1862. 1. p. 602-606†.

Unsere Quelle enthält einen Bericht über ein neues Werk „über Cyklonen", worin Hr. Zurcher dieses Werk besonders empfiehlt. *Ku.*

W. C Wittwer. Ueber den Einfluſs der Gebirge auf die Winde des angrenzenden Flachlandes. Pogg. Ann. CXVI. 308-332†.

Hr. Wittwer hat durch die vorliegende Abhandlung die Absicht dargelegt, die Normen, nach denen sich die Winde des dem Gebirge nahen Flachlandes regeln, einer genauen Untersuchung zu unterwerfen. Zu dem Ende betrachtet er die stündlichen Beobachtungen über die Windrichtung von Bogenhausen, dann die mehrstündigen von Hohenpeiſsenberg, Mailand, Karlsruhe und Mannheim, vereinigt die Süd- und Nordströmungen für jede der bekannt gewordenen Beobachtungsstunden in der Sommer- und Winterhälfte des Jahres etc. zu einer Componente, ebenso die Ost-Westströmungen zu einer mittleren Strömung und beurtheilt nach den hierdurch erhaltenen „Projectionen" das Vorherrschen von S. gegen N. oder von W. gegen O. im Laufe des Tages, und vergleicht sodann die erhaltenen Resultate der übrigen Orte mit München. Die hieraus gemachten Folgerungen und Reflexionen enthalten zum Theile ganz bekannte Thatsachen, theilweise aber ist der Werth derselben nur ein relativer. *Ku.*

Vernon. On the direction of the wind at Manchester during the years 1849 to 1861, at 8^h a. m. Proc. of Manch. Soc. II. 197-198†.

Aus den 12jährigen Beobachtungen werden hier die, täglich um 8^h Mgs. aufgezeichneten Windrichtungen, die monatlichen und jährlichen Resultate über die am meisten und am wenigsten vorherrschenden Winde mitgetheilt. Vorherrschend sind im Winter die SW.-, im Frühling NO.- und SW.-, im Sommer SW.- und nach diesen NW.-, im Herbste reihen sich ihrer Häufigkeit nach SW.-, W.-, NO.- und NW.-Winde aneinander. *Ku.*

H. Hennessy. On the vertical movements of the atmosphere considered in connexion with storms and changes of weather. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 165-170†; Athen. 1862. 2. p. 499-499*.

Die Beschreibung des Instruments zur Beobachtung von

verticalen und geneigten Luftströmungen wurde im Allgemeinen schon früher (Berl. Ber. 1856. p. 615, 1860. p. 727) mitgetheilt; auf eine weitere Erörterung der in unserer Quelle durch Abbildungen erläuterten Einrichtung jenes Instruments kann daher nicht eingegangen werden. Aus den vom Verfasser hier besprochenen Beobachtungen mag hervorgehoben werden, dafs während der Mittagszeit die nicht horizontalen Stürme am häufigsten auftreten; sie seien als Vorläufer und Begleiter von horizontalen Luftströmungen zu betrachten, bei welchen die Witterung eine günstige ist. Uebrigens sei die Bewegung der Luft im Allgemeinen nicht horizontal, sondern wellenförmig; das Zusammentreffen solcher Undulationen mit den Wirkungen der normalen Luftströmungen lasse einen Witterungswechsel erwarten. *Ku.*

J. Ashe. On the causes of the phenomena of cyclones. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 266-269†.

Hr. Ashe bestreitet Redfield's Theorie der Cyklonen (Berl. Ber. 1857. p. 543), und bemerkt unter Anderem, dafs schon der Sinn der Drehung durch den Theil der Cyklone abgeändert werden müsse, welcher mit der Erdoberfläche in Berührung kömmt. Da das Phänomen so grofse Unveränderlichkeit zeige, so müssen auch die Ursachen, welche dasselbe erzeugen, als constant betrachtet werden dürfen. Nach seiner Theorie wird die cyklonische Bewegung der Luftmassen durch ein System von Kräftepaaren erzeugt, denn gesetzt das Centrum der Rarefaction sei in der Nähe des Aequators, so müsse ein Luftvolumen, das von der Polseite gegen das Centrum fliefst, wegen der Axendrehung der Erde westlich von letzterem abgelenkt werden, ein von der Aequatorseite kommendes Luftvolum eine östliche Ablenkung erfahren, so dafs also zwei Stromsysteme im entgegengesetzten Sinne wie ein System von drehenden Kräften zur Wirksamkeit kommen. Nahe am Aequator können also nach dieser Ansicht keine Cyklonen vorkommen, während Redfield's Theorie hierüber keinen Aufschlufs gebe. Die Luftverdünnung (Rarefaction) werde durch die in irgend einer einzelnen Region eintretende massenhafte Condensation des Wasserdampfes der Atmosphäre frei werdende Wärme

erzeugt, was der Ansicht des Colonel Reid entspreche, vermöge welcher die Inseln keine Cyklonen hervorbringen können; die eigenthümliche Vertheilung des Druckes der Atmosphäre während dieser Erscheinungen sei nicht Ursache, sondern Wirkung derselben. Diese Theorie wird nun etwas näher beleuchtet, und die Vorgänge bei Cyklonen im südlichen indischen Ocean und im nordatlantischen Ocean werden beigezogen. *Ku.*

Fernere Literatur.

Fitz-Roy. An explanation of the meteorological telegraphy and its basis now under trial at the board of trade. Phil. Mag. (4) XXIII. 395-406*.

W. Danson. On the law of universal storms. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 52-52*.

G. M. The late Typhoon in China. Athen. 1862. 2. p. 506-506*.

F. Hygrometrie.

Kämtz. Sur l'hygrométrie. Bull. d. Brux. (2) XIII. 446-448† (Cl. d. sc. 1862. p. 294-296); Inst. 1862. p. 248-248. Vgl. Ber. Ber. 1861. p. 600-605.

Lamont. Die Dalton'sche Dampftheorie u. s. w. Siehe oben p. 582.

G. Wolken, Nebel.

Heis. Ueber Wolkenbeobachtungen. Heis W. S. 1862. p. 26-32, p. 38-39.

Hr. Heis theilt hier das Wesentliche einer Abhandlung des Hrn. Fritsch: „Ueber die periodischen Erscheinungen am Wolkenhimmel" mit, aus welchem Berichte ersichtlich ist, dafs Hr. Fritsch seine Untersuchungen über Wolken schon im Jahre 1834 begonnen, vom Jahre 1839 an die Beobachtungen nach einem bestimmten Plane durchgeführt und so vom 1. Aug. 1839 bis Ende Dec. 1843 2stündige Aufzeichnungen vorgenommen und nach dieser Zeit, jedoch nicht in solcher Ausdehnung die Arbeiten fortgesetzt hat. Hr. Fritsch richtete dabei seine besondere Aufmerksamkeit 1) auf die Form der Wolken, 2) auf den Zug, 3) Ort, 4) auf die Beschaffenheit,

5) Farbe, 6) Gröfse und Menge, 7) Dichtigkeit der Wolken, 8) auf den Procefs der Wolkenbildung, 9) auf die Gruppirung der Wolken, und führte zur Darstellung diesem Elemente eigenthümliche Bezeichnungen ein. In der Einleitung zu dem vorliegenden Berichte des Hrn. Heis ist die Beobachtungsweise der Wolkenstreifen besonders hervorgehoben, und ein muthmafslicher Zusammenhang zwischen der Bildung derselben und der der Polarlichter, sowie ein Zusammenhang zwischen der Wolkenbildung und den magnetischen Störungen erwähnt. — Bezüglich der Periodicität in der Anzahl der gleichzeitigen Wolkenformen wird beiläufig hervorgehoben, dafs gewöhnlich Wolken verschiedener Formationen und zwar von so gröfserer Zahl gleichzeitig erscheinen, je häufiger und schneller die Witterung wechselt; bei reinem Himmel erscheinen zuerst die Cumuli, diesen gesellen sich bald Cirri bei, bei weiterer Anhäufung jener entstehe der Cirrostratus etc., endlich gesellen sich Cirrocumuli den Cumulostratus bei, der Niederschlag beginne, dem der Stratus seine Entstehung verdankt. Bis gegen Mittag ist die Zahl der gleichzeitigen Wolken im Zunehmen, dann nehme sie wieder ab, und ist ferner die Zahl der gleichzeitigen Formen im Sommer gröfser als im Winter. Für die Bildung der Federwolken sei der SW.-, für die Haufenwolken der NO.strom am günstigsten. Auch bezüglich der Vertheilung der einzelnen Wolkenformen für den Tag und die verschiedenen Jahreszeiten wurden Resultate aus den Aufzeichnungen gezogen; bezüglich der Färbung wurden mit Hülfe von Farbentafeln die Charaktere bestimmt, und unter Anderem nachgewiesen, dafs beim Stratus die Mannigfaltigkeit der Färbung am gröfsten, beim Cirrus am kleinsten sei. — Betreffs der jährlichen Periodicität der Wolkenmengen haben die Resultate zu einem doppelten Maximum (Mai und October) und einem doppelten Minimum (Februar und August) für die Federwolken geführt; diese sollen nämlich den Passatwinden ihren Ursprung verdanken. Die Haufenwolken zeigen ein Maximum (Juli) und ein Minimum (Januar); die Haufenschichtwolken zeigen ihr Maximum genau um die Zeit des Sommersolstitiums; die Schichtwolken nehmen vom Winter- zum Sommersolsitium ab, etc. — Die weiteren Resultate welche unsere Quelle aus den Zahlen der Tabelle entnimmt, beziehen sich auf den täglichen

Gang der verschiedenen Wolkenformen in ihren verschiedenen Farbenabstufungen, und wir müssen bezüglich derselben auf das Original verweisen. *Ku.*

L. F. KÄMTZ. Der Höherauch als angeblicher Regenvertilger. KÄMTZ Repert. II. 327-335†.

In dieser interessanten Abhandlung, welche über die Entstehungsweise des sogenannten Höherauches — dessen unrichtigste Bezeichnungsweise der Name „trockener Nebel" sei — mannigfache Aufschlüsse und Thatsachen hierfür aus Gebirgsgegenden überhaupt, dann bezüglich des Moorbrennens aus Finnland und Livland etc. liefert, weist der Verfasser durch exacte Beobachtungen nach, dafs die von MÄDLER (Baltische Monatsschrift II. 39) aufgestellte Behauptung, als ob das sogenannte Küttisbrennen in Livland Trockenheit und selbst Dürre in den betreffenden Gegenden erzeugen könne, unbegründet sei, da sich für die gleichen Zeitperioden auch in entfernteren Landestheilen, die von jenen Wirkungen nicht afficirt werden können, ohne dafs sie auf die Luftströmungen und auf den Luftdruck ihren ausgedehnten Einfluſs ausüben, die Regenverhältnisse ähnlich gestalten, also jene Witterungsverhältnisse jenen localen Ursprung nicht haben können. *Ku.*

Fernere Literatur.

H DEICKE. Beobachtung des Höhenrauchs zu Mühlheim an der Ruhr in den Jahren 1859-1861. HEIS W. S. 1862. p. 11-13.

Polarbanden (s. oben p. 512).

H. Atmosphärische Niederschläge.

G. J. SYMONS. On the fall of rain in the British Isles during the years 1860 and 1861. Rep. of Brit. Assoc. 1862. 1. p. 293-362†; Athen. 1862. 2. p. 465-465; Cosmos XXI. 421-422.

Den gröfsten Theil der vorliegenden Abhandlung machen die für die Jahre 1860 und 1861 zusammengestellten Tabellen

(p. 298-362) der monatlichen und jährlichen Resultate über die an sehr vielen Punkten der brittischen Inseln gemessenen Regenhöhen aus. Von jenen Punkten, deren Messungen unter nahe gleichen Umständen vorgenommen wurden, und die zugleich als Repräsentanten der einzelnen Hauptdistricte dienen können, ist eine Regenkarte dargestellt worden, welche über die Vertheilung der Regenmenge über Grofsbrittannien sowie über die Verschiedenheit der beiden Jahre bezüglich des Regenfalles eine sehr klare Uebersicht darbietet: die Regenmenge eines jeden jener Punkte ist nämlich durch concentrische und schattirte Kreise dargestellt, wobei der schwächer schattirte dem Jahre 1860, der dunklere dem Jahre 1861 angehört, und die Durchmesser der Kreise wie die Regenhöhen sich verhalten. Hr. Symons giebt in der Einleitung als Bedingungen für die Vergleichbarkeit der Messungen an, dafs die Regenmesser in gleicher Weise construirt und mit einem Normalinstrumente übereinstimmend sein müssen, an einem passenden Platze aufzustellen seien und womöglich in gleicher Höhe über dem Boden und nahe an letzterem sich befinden sollen. Durchschnittlich sind die Regenmesser in England 1′4″ (engl.), in Schottland 1′11″, in Irland 7′7″ über dem Boden angebracht, es kommen aber auch Orte vor, an denen der Regenmesser zwischen 20 und 50′ über dem Boden aufgestellt werden mufste; doch findet man an den Hauptorten in der Regel zwei Beobachtungspunkte in verschiedenen Höhen, und es mag so die Reduction auf gleiche Höhe über dem Boden ermöglicht sein. Aus den vom Verfasser gemachten Bemerkungen mag hervorgehoben werden, dafs während im Jahre 1860 der südliche Theil von Grofsbrittanien reich von Regen heimgesucht, in Schottland im Allgemeinen die Regenmenge geringer war; hingegen herrschte in England im Jahre 1861 fast Trockenheit (?), während Schottland die beträchtlichsten Regenfälle in diesem Jahre hatte. Die folgende Tabelle stellt die Vertheilung des Regens in den genannten Jahren im allgemeinen Mittel für jeden einzelnen District (Division) dar:

	Zahl der Stationen	Regenhöhe in engl. Zollen 1860	1861	1861-1860
England.				
I. Middlesex	7	32,553″	20,763″	— 11,790″
II. South-eastern Counties .	46	36,710	25,913	— 10,797
III. South-Midland - .	20	30,221	21,505	— 8,716
IV. Eastern - .	16	31,912	20,411	— 11,501
V. South-western - .	48	46,040	34,403	— 11,637
VI. West-Midland - .	22	34,259	25,838	— 8,421
VII. North-Midland - .	32	32,059	23,598	— 8,461
VIII. North-western - .	31	43,081	39,448	— 3,633
IX. Yorkshire	32	38,895	30,680	— 8,215
X. Northern - .	24	50,941	52,357	+ 1,416
XI. Monmouthshire, Wales, etc.	6	48,550	41,110	— 7,440
Schottland.				
XII. Southern Counties . . .	4	49,075	55,087	+ 6,012
XIII. South-eastern Counties .	12	30,332	30,862	+ 0,530
XIV. South-western - .	16	40,573	52,701	+ 12,128
XV. West-Midland - .	12	52,278	63,377	+ 11,099
XVI. East-Midland - .	30	42,980	50,535	+ 7,555
XVII. North-eastern - .	8	37,790	35,880	— 1,910
XVIII. North-western - .	7	44,623	67,306	+ 22,683
XIX. Northern - .	5	34,128	38,746	+ 4,618
Irland.				
XX. Ireland	12	38,692	38,813	+ 0,121
Allgemeines Mittel	390	39,784	38,466	— 1,318
England	284	38,656	30,548	— 8,108
Schottland	94	41,472	49,312	+ 7,840
Irland	12	38,692	38,813	+ 0.121

Bemerkenswerth ist die aus vorstehender Tabelle unter Anderem hervorgehende Thatsache, dafs der Ueberschufs an Regenmenge in Schottland und Irland im Jahre 1861 fast gleich der Abnahme der Regenhöhe desselben Jahres ist, welche England zeigte. Die letzten 10 Jahre 1850-1859, zeigten im Allgemeinen eine geringere Regenmenge wie das Mittel aus langjährigen Beobachtungen einzelner Districte, und wie die Mittel der darauf folgenden zwei Jahre 1860 und 1861, wie die folgenden Tabellen dies erkennen lassen:

Station	Beobachtungsperiode	Mittlere Regenhöhe in engl. Zollen	Mittel für 1850 bis 1859	Differenz in Proc.
Greenwich	1815-1861	25,42	23,16″	9
Exeter, St. Thomas's .	1814-1861	32,80	31,15	5
Orleton	1831-1861	29,18	28,82	1
Bolton-le-Moors . .	1831-1861	46,92	44,10	6
Halifax	1829-1861	32,38	30,71	5
Rothesay	1860-1861	48,31	45,97	5

Im Mittel war die Zunahme der Regenmenge der beiden Jahre 1860 und 1861 gegen das 10jährige Mittel der Jahre 1850-1859 in den einzelnen Districten (Divisions) folgende (in engl. Zollen):

Division	Zunahme	Division	Zunahme	Division	Zunahme
I.	+3,00″	VIII.	+ 7,00″	XV.	+6,00″
II.	+2,40	IX.	+ 3,67	XVI.	+2,83
III.	+1,50	X.	+18,00	XVII.	+7,00
IV.	+3,00	XI.	—	XVIII.	—
V.	+4,88	XII.	—	XIX.	+3,00
VI.	+3,67	XIII.	0,00	XX.	+8,22
VII.	+1,00	XIV.	+ 2,50		Ku.

G. v. Möllendorff. Die Regenverhältnisse Deutschlands und die Anwendbarkeit der Regenbeobachtungen bei Ent- und Bewässerungen und bei Mühlen und anderen Stauanlagen. Im Auftrage der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz bearbeitet. Abh. d. naturw. Ges. zu Görlitz XI. 2. p. 1-242†; Z. S. f. Naturw. XXI. 455-457.

Die vorliegenden Untersuchungen, an deren Vollendung mit Hrn. v. Möllendorff auch Hr. E. John Antheil genommen hat, reihen sich unmittelbar an die von demselben Verfasser veröffentlichte mühevolle Arbeit des Jahres 1855 (siehe Berl. Ber. 1855. p. 702-706); während diese im Allgemeinen nur auf mäfsiges Beobachtungsmaterial sowohl bezüglich der Anzahl der Stationen, als auch, und zwar insbesondere auf die Dauer der Beobachtungsreihen der einzelnen Punkte sich beschränken mufste, so finden wir in der gegenwärtigen Abhandlung den zur Verarbeitung gekommenen Stoff in sehr bedeutendem Grade erhöht. Die Tabellen für die Regenhöhen von 213 Punkten nehmen hier allein den Raum von 69 eng gedruckten Seiten ein, und die Beobachtungen sind

meistens langjährige, und wurden, wo dies möglich war bis zum Jahre 1858 inclusive benutzt. Aufser diesen Regenbeobachtungen und den unmittelbar daraus abgeleiteten Resultaten, welche die erste und zweite Abtheilung dieser Schrift (p. 1-109) ausmachen, finden wir noch sehr schätzbares Material, was behufs der „Anwendbarkeit der Regenbeobachtungen auf Ent- und Bewässerungen und auf gewerbliche Anlagen" in der dritten Abtheilung der Abhandlung angesammelt sich befindet, und das über die Art des Verhalten des Wassers im Boden, über die Menge und Dauer des letzteren etc. Aufschlufs zu geben hat (p. 110-228). Zum Zwecke dieser Anwendungen, sowie auch in Bezugnahme auf die Schifffahrt sind endlich noch am Schlusse 7 reichhaltige Zusammenstellungen über die Regenverhältnisse der Hauptstrom- und Flufsgebiete sowie der deutschen Küstenländer zu finden. Dies mag ausreichen, um im Allgemeinen über den Inhalt der vorliegenden Arbeit Aufschlufs zu ertheilen. Bezüglich des in der zweiten Abtheilung dieser Schrift vorkommenden Details mufs unser Bericht auf diejenigen Hauptresultate beschränkt werden, welche sich auf die Vertheilung des Regens unter verschiedenen Umständen beziehen. Diese Umstände sind so vielfach, dafs, wie der Verfasser ganz richtig bemerkt, weder die Vertheilung und die Zahl der Stationen noch die Beobachtungsdauer, trotz des reichhaltigen Materials, das hier vorliegt, ausreichen können, um ihren Einflufs mit Bestimmtheit würdigen zu können. Als summarisches Resultat der sämmtlichen Regenbeobachtungen ergiebt sich für Vertheilung des Regens auf die Jahreszeiten, folgendes:

März	1,42″	Juli . .	3,16″	Nov. . .	1,87″	Frühling 5,60″
April	1,76	August	2,94	Dec. . .	1,67	Sommer 9,00
Mai .	2,42	Sept. .	2,02	Januar .	1,52	Herbst . 5,86
Juni .	2,90	Octob.	1,97	Februar	1,33	Winter . 4,52

} Jahr 24,98″,

während die früheren Untersuchungen 27,04″ für die mittlere jährliche Regenhöhe Deutschlands ergeben haben; die Vertheilung auf die Jahreszeiten, nämlich 22,4 Proc. im Frühling, 36 Proc. im Sommer, 23,5 Proc. für Herbst und 18,1 Proc. für Winter zeigt im Vergleiche mit den früheren Resultaten nur bezüglich des Sommers und Herbstes einen kleinen Unterschied; auch diese Zahlen zeigen, dafs die Regenmenge während des Sommers und

Herbstes die der beiden anderen Jahreszeiten im Allgemeinen weit übertrifft. Was den Einfluſs der Meereshöhe des Beobachtungsortes auf die Regenhöhe betrifft, so zeigt sich sowohl der Einfluſs des Meeres, als auch, jedoch erst von etwa 600′ Seehöhe an, der Einfluſs der Gebirge auf die Menge der Niederschläge. Aus der vorliegenden Tabelle ziehen wir für die jährlichen Regenhöhen die folgenden Resultate:

Meereshöhe	Sommer u. Herbst	Winter u. Frühling	Jahr
2- 200′	12,52″	8,68″	21,20″
201- 400	12,40	9,07	21,47
401- 600	11,76	7,72	19,48
601- 800	13,96	9,57	23,53
801-1000	14,83	10,23	25,06
1001-1500	17,09	10,79	27,88
1501-2000	17,81	11,42	29,23
2001-2500	20,35	15,45	35,80
2501-3000	25,17	19,72	44,89
3001-5012	25,74	13,70	39,44

Bei der Eintheilung des deutschen Gebietes nach der Terraingestaltung, die in bekannter Weise (s. Berl. Ber. 1855. p. 706) vorgenommen wird, gelangt der Verfasser dadurch zu bedeutenden Hindernissen, daſs gerade im Gebirgslande die Zahl der Stationen so gering, und wo solche vorhanden, dieselben in der Weise vertheilt sind, daſs sich die Regenverhältnisse nicht darstellen lassen, und es werden daher von dem Gebirgslande nur einzelne Gruppen in Betracht gezogen. Aus den hierüber erhaltenen Resultaten sind die nachstehenden Zahlen entnommen worden:

Ländergebiete	Durchschnittl. Meereshöhe	Jährliche Regenhöhe	Procente der jährlichen Regenhöhe			
			Winter	Frühl.	Somm.	Herbst
	Par. Fuss	Zoll				
Zwischen der Ostsee und dem uralisch-baltischen Landrücken .	125	19,71	18,4	19,6	36,9	25,1
Zwischen letzterem und dem uralisch-karpath. Landrücken . .	202	20,06	18,2	21,3	39,0	21,5
Zwischen letzterem und dem deutschen Mittelgebirge	395	21,56	18,9	22,0	37,0	22,1
Die mittelrheinische Ebene . . .	419	25,21	21,3	23,4	31,3	24,0
Die österreichische Tiefebene mit dem Marchfelde	812	17,56	15,6	21,2	38,0	25,2
Die südbayerische Hochebene . .	1335	22,94	14,9	20,5	40,9	23,7
Die schwäbische Gebirgsgruppe.	1829	31,21	18,1	23,2	35,3	23,4
Die fränkische Hochebene	962	25,94	20,4	37,7	32,9	23,0

Auch bezüglich des Einflusses der Entwaldung auf die Regenmenge wurden Untersuchungen angestellt; die in unserer Quelle angeführten Resultate, welche aus den zu Nieder-Bielau (469′ Seehöhe) und Tiefenfurt (565′ Seehöhe) zu diesem Zwecke in den Jahren 1856-1858 inclusive ausgeführten Beobachtungen hervorgegangen sind (für Nieder-Bielau 17,78″ und für Tiefenfurt 21,8″ im 3jährigen Mittel), haben jedoch zu keiner Entscheidung geführt; der Verfasser bemerkt, dafs der Unterschied der Regenmenge beider Orte von 4,02″ der ungleichen Meereshöhe derselben zuzuschreiben sei. — Die aufserordentlichen Verschiedenheiten der gleichzeitigen Regenfälle an nicht weit von einander entfernten Punkten veranlassen den Verfasser auch den Einfluſs der „Oberflächengestaltung einer Gegend" näher in Betracht zu ziehen, da die Gesteinsmassen je nach ihrer Natur und äufseren Beschaffenheit eine Einwirkung haben müssen und aufserdem die Gestaltung der Gebirge und der Lauf der Flüsse zur Wolkenbildung und Erzeugung des Niederschlags beitragen. Eine zu diesem Zwecke (Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz VIII. 1) mit Benutzung der früheren Beobachtungsreihen gemachte Zusammenstellung und Gruppirung der Felsarten, von welcher die Resultate in der vorliegenden Abhandlung wieder mitgetheilt werden, haben derartige Einflüsse, wenn auch nicht in präciser Weise erkennen lassen. Am Schlusse seiner Erörterungen stellt der Verfasser noch die Bedingungen für die Zweckmäfsigkeit eines Regenmessers und Schneefanges zusammen, bemerkt, dafs die Unsicherheit der zum Auffangen des Schnees benutzten Verrichtungen manche der Resultate zweifelhaft machen, und zeigt endlich aus den dabei mitgetheilten Beobachtungen, dafs die Regenmenge etwa nur um 2 Procent wegen der Höhe des Regenmessers über dem Boden, und um etwa $\frac{1}{4}$ der Winterniederschläge etc. zu gering erscheine, hingegen der Thau- und Reifniederschläge und anderer Nebenumstände wegen die Menge der Niederschläge etwas kleiner angenommen werden dürften, als die Zahlen dieselben herausstellen.

Ku.

J. Baxendell. Remarks on the theory of rain. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 399-406†.

Die Erklärung, dafs die Regentropfen bei ihrem Niederfallen durch Condensation des in den unteren Schichten enthaltenen Wasserdampfes sich vergröfsern und dadurch die Regenmenge mit Annäherung an die Erdoberfläche zunehme, sei durch Thatsachen unhaltbar geworden. Aufserdem könne auch nachgewiesen werden, dafs eine Condensation nicht erst während des Regens stattfinde, weil die Beobachtungsresultate zeigen, dafs die mittlere Temperatur der Regentage nur sehr wenig die Jahrestemperatur übertrifft, und selbst diese Differenz den warmen Südwinden zuzuschreiben sei. Die unteren Schichten der Atmosphäre müssen daher schon vorher den Wassergehalt in Wasserform gehabt haben, und die Wassertheilchen dieser Schichten vergröfsern durch unmittelbares Ansetzen an die fallenden Regentropfen die letzteren. — Seine weiteren Erörterungen wendet der Verfasser dahin, zu zeigen, dafs der in der Luft enthaltene Wasserdampf seine latente Wärme nicht erst im Augenblicke der Condensation sondern schon vor der Tropfen- und Nebelbildung durch Strahlung verlieren soll; es stehe damit auch die Thatsache in Zusammenhang, dafs vor jedem Regen die Temperaturabnahme mit der Höhe weit rascher erfolge, als bei normaler Witterung; der Dampf häufe sich in den niederen Schichten vorzugsweise an. *Ku.*

J. Glaisher. The fall of rain. Athen. 1862. 2. p. 372-372†.

Hr. Glaisher erläutert hier, dafs der Feuchtigkeitsgrad der Luft in keinem einfachen Zusammenhange mit der Regenmenge steht, sondern vielmehr in einer wesentlichen Abhängigkeit von der Windrichtung, von der geologischen Beschaffenheit des Terrains, von der Temperatur etc. sei. *Ku.*

J. Dalmahoy. On a difficulty in the theory of rain. Proc. of Edinb. Soc. IV. 576-577*; Edinb. Trans. XXIII. 29-38; Edinb. J. (2) XVI. 140-141.

Vor etwa 100 Jahren hat Dr. Heberden zu London mit drei

in gleicher Weise angeordneten Regenmessern Versuche in der Art angestellt, dafs er einen auf dem Dache der Westmünster-Abtei, den zweiten auf dem Giebel eines benachbarten Hauses, den dritten in dem Garten dieses Hauses am Boden anbrachte. Die während eines Jahres angestellten Regenmessungen ergaben für den ersten 12,09, für den zweiten 18,139 und für den dritten 22,608″ (engl.) Regenhöhe. Die Schwierigkeiten, welche bei der Erklärung dieser Erscheinung sich darbieten, seien selbst heute noch nicht beseitigt, da die verschiedenen Resultate keinen übereinstimmenden Gang zeigen. Die Verschiedenheit der in den unteren Luftschichten vorkommenden Wassermengen sei zu gering, um jene Thatsache diesem Umstande lediglich zuschreiben zu können. Hr. Dalmahoy ist der Ansicht, dafs ein während des Regens langsam abwärts gehender Luftstrom die eigentliche Ursache der Vergröfserung der Regenmenge mit abnehmender Entfernung von der Erdoberfläche sei. *Ku.*

J. Haughton On the difference between rain-fall and evaporation at St. Helena in 1860. Dublin. J. II. 319-332†; Proc. of Irish Ac. VIII. 139-152.

S. Haughton. On the rain-fall and evaporation in Dublin in the year 1860. Dublin. J. II. 371-380†; Proc. of Irish Ac. VIII. 153-164.

W. Steele. Appendix on the difference between evaporation and rain-fall at Enniskillen. Dublin. J. II. 380-382†.

Nach der Angabe des Hrn. J. Haughton werden für die Verdampfungsbeobachtungen in St. Helena, auf dem magnetischen Observatorium in Dublin und in der Schule zu Portora, in der Nähe von Enniskillen cylindrische Glasgefäfse benutzt, die frei auf dem Dache des Beobachtungsgebäudes dem Regen, Winde und Sonnenschein beständig ausgesetzt, am Anfange eines bestimmten Beobachtungstermines immer wieder bis zu einer bestimmten Anfangsstelle mit Wasser gefüllt, und von welchen der Stand des Wasserspiegels entweder an einem bestimmten Wochentage (wie in St. Helena) oder zu einer bestimmten Tagesstunde jeden Tages (Dublin) oder je nach 5 Tagen (Portora) abgelesen werde. In

die ungewöhnlichen Dimensionen und Gestaltungen der Hagelkörner an, die er in den centralen Theilen mikroskopisch untersuchte. Hr. Mousson wiederholt dieselbe Beschreibung, kann aber die eigenthümliche Gestaltungsweise der zu Luzern beobachteten Hagelkörner mit keiner der bekannten Hageltheorien in Einklang bringen.

Hr. Mohr geht in der vorliegenden Abhandlung von einigen der vielen bekannt gewordenen Hypothesen über die Entstehung des Hagels aus, zeigt, dafs jene entweder keine Thatsachen für sich haben, oder die Erklärung des Hagels doch wenigstens unerledigt lassen, und geht dann auf seine Theorie des Hagels selbst über, an welche er dann unmittelbar die Erklärung der Gewittererscheinungen, die mit letzteren zusammenhängenden Aenderungen des Barometers und endlich versuchsweise eine Theorie des Nordlichts anreiht. Den Schlüssel zur Erklärung aller dieser Erscheinungen findet der Verfasser durch seine Hageltheorie selbst, da die in Form bewegten Wassers und bewegter Luft aus der Sonnenwärme herstammende Kraft unter den Umständen, wie sie in der Atmosphäre zu finden seien, jene secundären Phänomene erzeugen könne. Was nun die Hageltheorie des Verfassers betrifft, so besteht das einzige Eigenthümliche, was sie von anderen schon vor sehr langer Zeit aufgestellten Erklärungsweisen unterscheidet, darin, dafs der unter hohem Drucke und dem Maximum seiner Spannkraft nahe Wasserdampf der unteren warmen Luftschichten in die höheren bei ungemein starker Verminderung des Luftdruckes gelange, wegen der Abnahme des Luftdruckes dem Mariotte'schen Gesetze folge, und bei der ohnehin in den höheren Schichten der Atmosphäre herrschenden niederen Temperaturen das 200000-300000fache Volumen annehmen werde. Wegen der thatsächlich in den höheren Schichten der Atmosphäre rasch abnehmenden Temperatur werde der Dampf nun verdichtet, es entstehe daher ein stark verdünnter Raum, der durch die seitwärts und insbesondere von oben einströmende sehr kalte Luft erfüllt wird. Diese Gleichgewichtsströmung hat dann der bedeutenden Abkühlung des zu Wasser verdichteten Dampfes halber das Gefrieren der Wassertheilchen zur Folge, etc. Geht die Verdichtung des Wasserdampfes sehr rasch vor sich, so werden

die seitlichen Luftschichten weniger Antheil an dem Einströmen in das Vacuum nehmen, als die senkrecht darüber liegenden, diese werden dabei einen erhöhten Druck und damit eine bedeutende Volumenverminderung erfahren, wodurch ein zweiter Grund zur Gleichgewichtsströmung gegeben werde; in Folge dieser Vorgänge bilde sich darüber ein luftverdünnter Trichter, in welchen die Luft eingeschlürft werde und der die Erscheinungen der Niederschläge darbiete. Die bei der Condensation der Wasserdämpfe und bei der Compression der niederstürzenden Luftmassen freiwerdende Wärme soll nach Ansicht des Verfassers zur örtlichen Temperaturerhöhung in jenen Schichten nichts Wesentlicheres beitragen, als dafs eben der Hagel nicht so kalt sei, als die ihn umgebende Luft. Vermöge dieser Vorgänge lasse sich auch die Thatsache erklären, dafs die Breitenausdehnung eines Hagelschlages nur gering ausfällt, während durch horizontales Fortschreiten des Hagelschlauches etc. die weitere Ausbreitung desselben nach der Länge zu erklären sei. Diese Vorgänge können dann auch weiter die eigenthümliche Bewegung des Gewitters, welches den Hagel bringt, erklären und die Frequenz derselben an verschiedenen Orten und an einem Orte zu ungleichen Tageszeiten beleuchten etc., welche Erörterungen der Verfasser ausführlich vornimmt. Die elektrischen Erscheinungen seien blofs Begleiter des Gewitters, sie stammen von mechanischer Kraft her, welche die Wassertheile der Wolken aneinander reibt, und deren Ursprung derselbe sei, wie die der Dampfelektricität, die durch Reibung der Wassertheilchen an den (festen) Ausströmungsmündungen (Rändern) entsteht, und derjenigen, die bei vulkanischen Ausbrüchen in die Wolken gelangt. Die bei der Gewitterbildung statthabenden negativen Barometerschwankungen seien durch den Umstand erklärlich, dafs ein in der Luft schwebender Wassertropfen mit demselben Gewichte auf die Quecksilbersäule drücke, wie ein gleich grofses Volumen Luft: ein Cubikmeter Wasserdampf von 0° C. in der Höhe des halben Barometerstandes übe mit seinem Gewichte einen Druck von 3-3½ Gramm, das aus ihm entstandene Wasser nehme blofs den Raum von 3 bis 3½ Cubikcentimeter ein, und es sei daher aus diesem Grunde jede Verdichtung des Wasserdampfes mit einem Fallen des Barometerstandes verbunden. — Das Nord-

licht endlich, dessen elektrische Natur durch Thatsachen nachgewiesen sei, müsse, da in dem ganzen Bereiche der Natur keine andere Kraft zur Erzeugung von Elektricität zu Gebote stehe, durch mechanische Wirkung auf Lufttheilchen, nämlich durch entgegengesetzte Luftströmungen unter den hierfür günstigen Umständen erzeugt werden. Die weitere Ausführung der hier gedachten Principien nimmt der Verfasser vor, und wir müssen, da die Entwickelungen keine neuen Anschauungsweisen und Thatsachen darbieten, den ausführlicheren Theil der Abhandlung hiermit verlassen (vergl. oben p. 548). *Ku.*

Reissacher. Der rothe Schnee in Salzburg am 5. und 6. Febr. 1862. Wien. Ber. XLV. 2. p. 796-796†; Inst. 1862. p. 323-323.

Der hier erwähnte Fall von rothem Schnee verbreitete sich weithin über das salzburgische Gebirgsland, südlich von der Wetterwand, bei Mitterberg, am Radstädter Tauern, in Gastein und Rauris und längs der ganzen Centralkette zwischen Salzburg und Kärnten durch das Pinzgau. In Gastein und Rauris fand sich die Schneeschichte etwa einen halben (wiener) Zoll dick, die westlichen Abhänge waren vorzugsweise intensiv gefärbt, was auf eine Windrichtung aus O. oder NO. schliefsen lasse, wenn auch der wärmere Luftstrom bei theilweiser Temperaturerhöhung den Passatstaub selbst aus SW. brachte; auf den Höhen war die Röthung stärker als im Thale. *Ku.*

Fernere Literatur.

A. Schröpfer. Einwirkung des Kanonendonners auf die Regenbildung. Petermann Mitth. 1862. p. 312-313.

Brügmann. Einwirkung des Kanonendonners auf die Regenbildung. Petermann Mitth. 1862. p. 439-440.

J. Curtis. Observations on the fall of rain in the years 1858-1860 at Manchester, and compared them with Dr. Dalton's average for 47 years, and with the mean of the last 72 and 75 years. Proc. of Manch. Soc. II. 39-397 (Tabelle).

Th. Ainsworth. Table of the fall of rain at the Flosh, Cleater,

near Whitehaven during the last three years 1858-1860. Proc. of Manch. Soc. II. 41-41† (Tabelle).

G. V. Vernon, J. Atkinson, Th. Ainsworth, J. Curtis, J. Casartelli. Tables on the rainfall for 1861 at Old Trafford (Manchester), Thelwall near Warrington, the Flosh near Whitehaven, Sale near Manchester, Long sight, Manchester. Proc. of Manch. Soc. II. 194-196† (Tabellen).

Holten. Undersögelser over Regnforholdene i Nord-Amerika. Overs. over Forhandl. 1861. p. 87-93.

— — Fremstilling af Regnforholdene i Europa. Overs. over Forhandl. 1861. p. 231-232.

C. Reuss. Niederschlag in Ramholz bei Schlüchtern (Kurhessen). Heis W. S. 1862. p. 88-88.

W. S. Jevons. On the deficiency rain in an elevated raingauge, as caused by wind. Franklin J. (3) XLIII. 332-332†. S. Berl. Ber. 1861. p. 671.

J. C Cresson. Account of the rain-storm of Sept. 12th in Philadelphia. Franklin J. (3) XLIV. 281-283†.

J. Allgemeine Beobachtungen.

A. Caswell. Meteorological observations made at Providence, Rhode Island, extending over a period of twenty-eight years and a half, from december 1831 to may 1860. Smithson. Contrib. XII. 4. p. 1-179†.

N. D. Smith. Meteorological observations made near Washington, Arkansas, extending over a period of twenty years, from 1840 to 1859, inclusive. Smithson. Contrib. XII. 5. p. 1-86†.

Das von Hrn. Caswell mitgetheilte Beobachtungsjournal enthält die während 28¼ Jahren zu Providence — 41°50′17″ n. Br., 71°23′20″ w. von Greenw. — an drei Tagesstunden angestellten Beobachtungen über Luftdruck, Temperatur, Windrichtung und Stärke, Bewölkung, Regen- und Schneemenge; für jeden Monat eines jeden der Jahrgänge sind die Extreme und Mittelwerthe angegeben, und aufserdem sind diese allgemeinen Resultate für Barometer und Thermometer auf den Meeresspiegel reducirt. Dem

Beobachtungsjournale reihen sich in 10 Tabellen die allgemeinen Mittelwerthe „Summaries" an, welche den Gang der genannten Elemente in den einzelnen Monaten eines jeden Jahrganges darstellen, und aus denen die allgemeinen Monatsmittel sowie die Jahresdurchschnitte gezogen sind.

Ganz ähnlich sind die Zusammenstellungen, welche Hr. Smith für Washington in Arkansas (33°42′ n. Br., 150 engl. Meilen westlich des Mississippi) vorgenommen hat; jedoch sind hier blofs Temperaturbeobachtungen, täglich bei Sonnenaufgang und um 2^h Abds. im Winter, um 3^h Abds. im Sommer, dann die allgemeine Witterungsbeschaffenheit sowie Regenhöhen aufgezeichnet worden. Dem Beobachtungsjournale reihen sich in 32 Tabellen die monatlichen Resultate über höchste, niedrigste und mittlere (?) Temperatur, die Temperaturbewegung eines jeden Monats, die stärksten Aenderungen der Temperatur, die Temperatur der Jahreszeiten zu den genannten Beobachtungszeiten und deren Mittel, die mittlere Temperatur eines jeden Tages der einzelnen Jahrgänge und die hieraus sich ergebenden allgemeinen Mittel an, und am Schlusse finden wir die monatlichen Resultate der Regenbeobachtungen der einzelnen Jahrgänge, sowie die allgemeinen Mittel derselben. Als wirkliche Mittel darf man natürlich die für die Temperatur hier mitgetheilten Zahlen nicht ansehen.) *Ku.*

Dove. Ueber die Sturmfluthen an den Küsten der Nordsee und über die Witterung des Novembers 1862. Berl. Monatsber. 1862. p. 639-644†.

In der zweiten Auflage seines Werkes: „Das Gesetz der Stürme in seiner Beziehung zu den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre, Berlin 1861" hat der Verfasser nachzuweisen gesucht, dafs die in Europa beobachteten Stürme vorzugsweise in drei Hauptformen auftreten, nämlich 1) „Wirbelstürme als Ausläufer bei ihrem Eintritt in die gemäfsigte Zone von SW. nach NO. fortschreitender Westindia-Hurricanes, welche hauptsächlich die Westküsten Europas, besonders England und Irland treffen". 2) „Einander stauende Stürme, die vorwaltende Form der Herbst- und Winterstürme des mittelländischen Meeres", welche von der gegen-

seitigen Einwirkung des zurückkehrenden Nordostpassates und des Polarstromes herrühren. 3) „Stürme dadurch hervorgerufen, dafs in die aufgelockerte erwärmte Luft eines vorher lange andauernden südlichen Stromes ein neben ihm fliefsender kälterer Polarstrom seitlich als Nordwest eindringt". Diese Form scheine an den Nordwestküsten nach einer Bemerkung Woltmann's, „dafs man an der Nordsee die Stürme für die gefährlichsten halte und finde, dafs sie die höchsten Fluthen bringen, welche in SW. anfangen und sich dann nach NW. wenden", die vorwaltende zu sein, und nach einer Mittheilung von G. Karsten sollen die Sturmfluthen an den Küsten von Schleswig und Jütland wahrscheinlich dieser Form angehören. Weitere Belege hierfür werden aus „Anton Heinrich nordfriesische Chronik" (Tondern 1819), „Neocorus Chronik des Landes Dithmarsen" (Kiel 1827) und „Denkmal der Wasserfluth, welche im Februar 1825 die Westküste Jütlands und die Herzogthümer Schleswig und Holstein betroffen hat" (Tondern 1825) entnommen, und von dem Verfasser mitgetheilt. — Die gegenwärtige Witterung biete ein schönes Beispiel der Stürme der zweiten Klasse dar; der an den italienischen Küsten als Scirocco herabsinkende dampfreiche obere Passat bringe dort die Ueberschwemmungen hervor, ohne dafs durch ihn der aus den Südsteppen Rufslands über Mitteleuropa ziehende Ostwind verdrängt werden kann, sein Angriffspunkt rücke gewöhnlich von O. nach W. fort, „so dafs den Stürmen des schwarzen Meeres dann Stürme an den italienischen Küsten, dann an den südfranzösischen und spanischen folgen", und er werde in der Regel zuerst „an seinem östlichen Flügel besiegt und die Kälte erreiche daher im schwarzen Meere ihr relatives Maximum"; erst später, indem die Einwirkung der höhern Mauern der Alpen den Kampf im Centrum verlängere, dringe er nach den Westküsten Europas vor, fliefse in höhere Breiten, wo er Temperaturerhöhungen erzeuge, und nach Eindringen des Polarstromes oder Zurückschieben durch letzteren komme dann der Rückfall neuer Kälte etc. „Auf diese Weise erklären sich zwei Erscheinungen, die nämlich, dafs die barometrische Jahrescurve in der Regel zwei in einzelnen Jahren sich verschiebende Maxima zeigt, eines nämlich während einer trockenen gewöhnlich im Mai eintretenden Periode und dann in einem

Vorwinter" etc. Durch dieses Verschieben der ganzen Passaterscheinung mit dem Hinauf- und Hinunterrücken der Sonne werde diese Erscheinung erzeugt, sie bringe in Südeuropa die Aequinoctialstürme hervor, welche in unseren Breiten erst im November und December eintreten, und es gäbe daher an letzteren keine Aequinoctialstürme. In anderen Jahren können die Erscheinungen sich wesentlich verschieden gestalten, der obere Passat könne als Föhn mit einem prächtigen Gewitter die Alpen überströmen, hierauf komme aber der Nachwinter als Reaction. — Die vorherrschende Richtung der Gebirgszüge der alten Welt von W. nach O. veranlasse, dafs oft dieselbe Witterungseigenthümlichkeit mehr als einen Monat andauert, während in dem Längenthal, welches vom mexikanischen Meerbusen bis zum Eismeer zwischen den Felsgebirgen und Alleghanies sich erstreckt, „die entgegengesetzten Ströme ungehemmt durch Querbarren einherfegen".

Ku.

The meteorological department of governement. Athen. 1862. 2. p. 49-50†.

Die Besprechung der Leistungen der centralisirten Beobachtungssysteme, unter besonderer Hervorhebung der unter Admiral Fitz-Roy für die englischen Küsten eingerichteten, ist der Gegenstand des vorliegenden Aufsatzes. Nach eintretenden Aenderungen des Zustandes der Atmosphäre und denselben vorangehend fand man bedeutende Aenderungen der Witterung und der Windverhältnisse; jeder Barometerschwankung von 1″ (engl.) unter dem Mittel und einer damit verbundenen Temperaturerhöhung von etwa 15° F. folge ein Sturm; Sturm und Regen werden schon angedeutet durch Fallen des Barometers, wenn der stündliche Betrag etwa 0,1″ (engl.) ausmache, und die Wahrscheinlichkeit der Witterungsänderungen sei hierbei um so gröfser, je rascher die Abweichungen der meteorologischen Elemente erfolgen. Es sei daher von Wichtigkeit für bestimmte Stunden eines jeden Jahrestages die mittleren Stände zu kennen, um darnach die eintretenden Abweichungen würdigen zu können, etc. *Ku.*

M. F. Maury. On the importance of an expedition to the antarctic regions for meteorological and other scientific purposes. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 65-72†.

Das vorliegende Schreiben des Hrn. Maury an Lord Lyons enthält eine gründliche und umfassende Auseinandersetzung der bisherigen Leistungen der Seestaaten für die marine Meteorologie; sein Hauptzweck und der gröfste Theil derselben ist aber dahin gerichtet, nachzuweisen, dafs die klimatischen Verhältnisse der antarctischen Gegenden von denen im nördlichen Polarkreise wesentlich verschieden sein müssen, hier treffe man zum gröfsten Theile und zwar schon in der Nähe des Polarkreises die kältesten Winter und warme Sommer, überhaupt ein Continentalklima, dort müsse, den bekannten Verhältnissen nach das Klima ein gleichförmiges sein und dasselbe müsse den Charakter eines Seeklimas, nämlich milde Winter und kühle Sommer haben. Jenes bis jetzt unerforscht gebliebene Gebiet umfasse eine Oberfläche von mehr als 8 Millionen Quadratmeilen, und es sei daher von nicht geringer Wichtigkeit jene Regionen näher zu untersuchen, da Analogien, welche in der nördlichen Halbkugel sich darbieten, darauf schliefsen lassen, dafs die Zwecke der Erforschung derselben reichliche Entschädigung finden werden. Was die Nachweisung jener Behauptung bezüglich des milden Klimas der antarctischen Regionen betreffe, so leiten bekannte Thatsachen mittelst Analogie auf dieselbe. Die bis jetzt angesammelten Barometerbeobachtungen des Meeres (s. p. 630) lassen nördlich von 40° südl. Br. an eine derartige Verminderung des atmosphärischen Druckes erkennen, dafs dieselbe, verglichen mit dem Barometerstande unter gleichen Breiten in der nördlichen Erdhälfte etwa 130 Pfund per engl. Quadratfufs betrage. In dem äquatorialen Wolkengürtel betrage die Verminderung des Druckes 20 engl. Pfund, in dem Centrum eines Tornados könne dieselbe bis zu 200 Pfund kommen; in den beiden letztgenannten Fällen liege der Grund der Luftverdünnung in der durch die bei der Condensation der vom Meere kommenden Dämpfe entwickelten ungeheuren Wärmemenge, und bei der Betrachtung der Oberflächenbeschaffenheit von 40° südl. Br. an gegen den Südpolarkreis hin werde man auf gleiche Ursachen geleitet. Von hier an seien, mit Ausnahme von Patagonien und

einigen kleinen Inseln bis auf eine grofse Ausdehnung nur continuirliche Wasserflächen anzutreffen, die vorherrschenden Winde seien hier nörd- und westliche, „die sogenannten braven Westwinde der südlichen Halbkugel", nämlich sehr starke Winde, welche ungeheure Wolkenmassen in jene unbekannten Regionen tragen. Die Terrainverhältnisse jener Gebiete gestatten ebenso wie es im Norden an der Ostseite der Felsengebirge und an den Küsten Irlands angetroffen werde, die Condensation der Wasserdämpfe an einer Seite und das Einströmen der durch die freiwerdende Wärme erwärmten Luft nach der anderen Seite hin, und hierin liege auch die Erklärung der milden Winter der antarktischen Zone. Dieses Einströmen der Luft vom Norden her geschehe von etwa 3000 engl. Meilen vom Aequator bis gegen den Südpol hin. Die Analogien, welche auf der nördlichen Halbkugel, sowie auf der südlichen sich hierfür darbieten, z. B. Labrador im Vergleiche mit Irland und mit Patagonien, werden aufgezählt, und durch Zahlen wird nachgewiesen, dafs die bei der Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes freiwerdende Wärme, wo es sich um so ungeheure Dampfmengen handelt, die klimatischen Verhältnisse jener unerforschten Gegenden bedingen müsse. Bezüglich dieser detaillirten Nachweisungen mufs auf das Original verwiesen werden, wobei bemerkt werden kann, dafs der Inhalt der vorliegenden Abhandlung der Hauptsache nach in der neuesten Auflage der „physikalischen Geographie des Meeres" des Verfassers zu finden ist. *Ku.*

A. Schläfli. Versuch einer Klimatologie des Thales von Janina (Epirus). N. Denkschr. d. schweiz. Ges. XIX. 4. p. 1-55†.

Der erste Theil der vorliegenden Abhandlung ist der allgemeinen Beschreibung des — 43-45 Kilometer langen und 2-10 Kil. breiten von SO. nach NW. sich hinziehenden und zum grofsen Theile mit einem See gleichen Namens ausgefüllten — Thales von Janina, das im O. und NO. von der zweiten Parallelkette des Pindus, dem Mitschkeli und den Vorbergen des Drisko, im W. und SW. von einem niedrigen Plateau begränzt wird, gewidmet, der sich einige Notizen über die Pflanzenverbreitung etc. anreihen;

der zweite Theil enthält eine Klimatologie, d. h. ein Resumé der in den Tabellen mitgetheilten Beobachtungen, in dem dritten Theile ist der Einfluſs der klimatischen Verhältnisse auf den Gesundheitszustand der Bewohner und zwar eine kurze medicinische Geographie besprochen, und diesen allgemeinen Besprechungen folgen die monatlichen und jährlichen Resultate der dreijährigen Beobachtungen — 1858-1860 — über Temperatur, Dampfdruck der Atmosphäre, Windrichtung, Bewölkung, Regenmenge und Gewittervertheilung, sodann Tabellen über die Frequenz der von 1856 bis 1861 beobachteten Erdbeben und Temperaturtabellen für See- und Quellentemperatur. Eine Reihe von Barometer- und Thermometerbeobachtungen, welche bei der Besteigung des Mitschkeli am 26. Mai 1860, sowie eine ähnliche Reihe, die auf der Reise nach dem Olytska und dem Wasserfalle des Kalama (14.-18. Juni 1860) angestellt wurden etc., dann das Tagebuch über die in Janina während genannter 4 Jahre verspürten Erdbeben schlieſsen die von dem Verfasser gemachten Mittheilungen. — Bezüglich der hier mitgetheilten Beobachtungsresultate von drei Jahren mag bloſs bemerkt werden, daſs die Beobachtungen in Janina selbst (39°42′ n. Br., 18°43′ östl. von Ferro) 6^{m} über dem Meeresniveau angestellt worden sind, und daſs die über Temperaturvertheilung und die Winde und Hydrometeore angegebenen Zahlen eine nähere Untersuchung der Meteorologie von Mittel-Epirus als nicht unfruchtbar erscheinen lassen. *Ku.*

J. D. Forbes. On the climate of Palestine in modern compared to ancient times. Proc. of Edinb. Soc. IV. 511-512†; Edinb. J. (2) XV. 169-179†.

Aus der nach den Traditionen bekannt gewordenen Vertheilung und Reife der Dattelpalme, verglichen mit den „besten der bekannten Temperaturbeobachtungen der Neuzeit" schlieſst der Verfasser, daſs die auf das Meeresniveau reducirte mittlere Jahrestemperatur im alten Palästina nicht unter 70° F. (nahe 17° R.) gewesen, und daher die klimatische Temperatur nicht niederer sein konnte, als sie gegenwärtig angenommen wird. Die bekannte sorgsame Pflege des Weinstockes in Palästina und in Aegypten in den traditionellen Zeiten und die gegenwärtige geringere Ver-

breitung desselben in jenen Gegenden — welch letztere den politischen Umwälzungen zuzuschreiben sei — lasse, insbesondere wenn man die geographische Lage und die Meereshöhe in Rücksicht bringt, annehmen, dafs zur damaligen Zeit das Klima von Palästina nicht wärmer war, als es gegenwärtig befunden wird: es dürfe daher mit gröfserer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dafs seit jenen traditionellen Zeiten das Klima von Palästina sich nicht geändert hat. *Ku.*

Hepburn. Meteorological record at Kanagawa, Japan 1860. Silliman J. (2) XXXIV. 96-96†.

Eine Tabelle der mittleren Temperatur eines jeden Monats für Sonnenaufgang und 2^h Abends, der höchsten und niedrigsten Monatstemperatur, der Anzahl der schönen, bewölkten und Regentage, des monatlichen Regenfalles, der Schneehöhe und der Erderschütterungen, die aus den von Hrn. Hepburn vom 1. Nov. 1860 bis 1. Nov. 1861 angestellten Beobachtungen zu Kanagawa ermittelt worden ist, bildet den Gegenstand der vorliegenden Mittheilung. *Ku.*

F. Churchill. On the rain-fall and wind at Simons Bay, Cap of Goode Hope. Dublin. J. II. 352-362†; Proc. of Irish Ac. VIII. 171-181. Vergl. Berl. Ber., 1858. p. 629.

Die Tabelle der Regenhöhen giebt die monatlichen Resultate der vom Juni 1859 bis Januar 1862 inclusive mittelst eines 21′ (engl.) über dem Boden auf dem Dache eines 50′ (engl.) über dem Meere gelegenen Hauses angestellten Beobachtungen. Die beiden Tabellen der aus 32 Punkten der Windrose beobachteten Winde enthalten für die Monate Juli bis December 1861 sowohl die Windrichtungen an jedem Tage mit den zugehörigen Windgeschwindigkeiten, als auch die summarische Frequenz der einzelnen Winde und ihre Stärke in jedem der genannten Monate für den Beobachtungsort Simonstown, dessen Entfernung von der Capstadt 30 engl. Meilen beträgt. *Ku.*

Secchi. Bulletin météorologique de l'observatoire du Collège Romain. Cosmos XX. 357-358†; Heis W. S. 1862. p. 164-165†.

Preissier. Observations météorologiques faites à Rouen, de 1845 à 1861. Presse Scient. 1862. 1. p. 359-359†.

Boulard. Observations astronomiques et météorologiques faites à Laghuat. Presse Scient. 1862. 1. p. 374-377†.

F. Zurcher. Sur la météorologie de la Provence. Presse Scient. 1862. 1. p. 233-235†.

J. Fournet. Détails sur les caractères météorologiques de l'année 1861. C. R. LIV. 816-820†.

Das vom Hrn. Secchi herausgegebene meteorologische Bulletin erstreckt sich nach Angabe unserer Quelle auf die nachbenannten Mittheilungen. Es giebt dasselbe 1) eine monatliche Uebersicht über die Beobachtungen, welche das „Bulletin météorologique" von Le Verrier für verschiedene Punkte von Europa mittheilt; 2) die auf dem römischen Observatorium angestellten meteorologischen Beobachtungen, die wichtigsten Thatsachen und Erscheinungen über Erdmagnetismus, etc.; 3) Correspondenznachrichten über Störungen der meteorologischen Elemente, optische Phänomene, Erdbeben, Feuerkugeln etc.; 4) Originalartikel, Auszüge, Recensionen etc. über veröffentlichte neueste Arbeiten aus dem Gebiete der Physik der Erde. — Es erscheinen monatlich zwei Nummern, die eine am 15., die andere am 30. des Monats. — Der Verfasser der vorliegenden Anzeige, Hr. Radau macht bei dieser Gelegenheit einige nicht unrichtige — aber vermuthlich erfolglose — Bemerkungen über die Art und Weise, wie selbst in einem und demselben Lande die meteorologischen Beobachtungen in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut sich finden und bei ihrer Anwendung erst zusammengesucht werden müssen, wie für jede der meſsbaren atmosphärischen Erscheinungen in jedem Lande eine andere Maafseinheit angewendet werde, etc. und daſs derlei Umstände zur Entwickelung der Meteorologie gewiſs nicht fördernd wirken können! — Hr. Heis theilt den Inhalt der drei ersten Nummern des seit dem 1. März 1862 erscheinenden „Bulletino

meteorologico" mit; die erste enthält die Einrichtung etc. des Observatoriums zu Rom und Beobachtungen für Januar 1862, die zweite und dritte beziehen sich vorzugsweise auf magnetische und elektrische Erscheinungen. — Von den vom Hrn. Preissier während der Periode 1845-1861 zu Rouen angestellten meteorologischen Beobachtungen und deren Resultaten wird in unserer Quelle blofs erwähnt, dafs Temperatur und Luftdruck viermal des Tages dort aufgezeichnet werden, dafs Beobachtungen über Regen, Windrichtung, Bewölkung etc. angestellt und in der Arbeit des Hrn. Preissier näher erörtert worden sind. — Ueber die von Hrn. Bulard zu Laghuat in Algier — welcher Punkt zufällig auf dem Meridian von Paris sich befindet — angestellten Beobachtungen wird bezüglich der meteorologischen hervorgehoben, dafs in jener Oase eine aufserordentliche Trockenheit bei oft wolkenlosem Himmel herrsche, und werden als Beispiel hierfür von dem 4. und 5. Februar 1862 (?) stündliche Beobachtungen des Psychrometers, eines Sonnenthermometers mit geschwärzter Kugel und des Barometers angeführt. — Die Mittheilung des Hrn. Zurcher schildert den regenarmen Sommer und Herbst etc. des Jahres 1861 mittelst der Regenbeobachtungen zu Toulon und anderer in der Provence beobachteten Erscheinungen, und bemerkt, dafs dasselbe Jahr für niedere Breiten nicht blofs ein regenreiches, sondern durch die mannigfachen Ueberschwemmungen in den Nilländern etc. sogar ein in dieser Beziehung entgegengesetzt anomales war. — Näher geht auf diese Angelegenheit Hr. Fournet ein. Letzterer bemerkt, dafs jene Trockenheit in der Provence, in Italien, Algerien und ganz besonders in Spanien auftrat; auch gegen Norden breitete sich dieselbe aus, und wurde von ihm noch bis an der rheinbayerischen Gränze verfolgt. Bei der Betrachtung entfernter Erdtheile finde man, dafs mit dem Anfange des Jahres 1860 im Nordwesten Indiens eine lange anhaltende Dürre eintrat, welche die ganze Erndte auf einer Ausdehnung von 800 engl. Meilen Länge und 800 engl. Breite, vom Himalaya bis Travancore, zerstörte und unter der Bevölkerung eine furchtbare Hungersnoth hervorrief. Dieser Zustand änderte sich erst im Mai 1861, allein von jetzt an — also zur Zeit der Dürre in den vorhin genannten Gegenden — trat gerade der entgegengesetzte ein, indem die un-

geheuren Regengüsse die bekannten Ueberschwemmungen zur Folge hatten. Auch auf der afrikanischen Seite hatte man dieselben Erscheinungen, die Nilgegenden hatten viel zu leiden, die äquatoriale Zone selbst war ausgenommen. Diese Witterungsumstände scheinen dem Verfasser in Zusammenhang zu stehen mit den in der Nähe des Südpols um die gleichen Zeiten aufgethauten oder vielmehr flott gewordenen Eismassen, und er findet hierin eine Analogie zwischen den im Jahre 1816 von Grönland aus gegen den Süden herangeschwemmten, welches Jahr noch Jedem in Erinnerung sei. Die Zufuhr vom Süden erstreckte sich auf Neuholland und Neuseeland zwischen den Parallelen 54° 21′ und 46° südl. Br. und den östl. L. 165° 51′ und 106° 24′ über eine Fläche von mehr als 800 Lieues. Die einzelnen ihm hierüber bekannt gewordenen Thatsachen mittheilend, bemerkt der Verfasser, dafs nach allen diesen Andeutungen das Jahr 1861 als eines der bemerkenswerthesten und lehrreichsten für die Meteorologie neben den Jahren 1816 und 1836 betrachtet werden dürfte. *Ku.*

L. Respighi. Seconda memoria sul clima Bolognese. Rendic. di Bologna 1859-1860. p. 48-61†.

Seine ersten Untersuchungen über das Klima von Bologna hat Hr. Respighi mittelst der 30jährigen Reihe von 1814-1843 schon im Jahre 1856 vorgenommen; die gegenwärtigen Untersuchungen gehören vorzugsweise der 15jährigen Periode der von 1844-1858 in dem Observatorium von Bologna angestellten Beobachtungen an, deren Resultate mit den beiden vorhergehenden 15jährigen Perioden verglichen und insoferne in Zusammenhang gebracht werden, als der Verfasser die mittleren Werthe der meteorologischen Elemente — Stand des Barometers und Thermometers, Regenmenge — ihre Extreme und die Differenzen der letzteren für die genannten Perioden zusammenstellt. Allgemeine Angaben über den Witterungscharakter oder vielmehr über das Klima von Bologna, über die Frequenz der Nebel und der herrschenden Luftströmungen finden sich am Schlusse des Aufsatzes.

Ku.

P. Predieri. Intorno la variazione che sembra venuta nel clima Bolognese. Mem. di Bologna X. 213-328†.

L. Magrini. Intorno un compieto osservatorio meteorologico proposto da Alessandro Volta sino dal 1791. Atti del Ist. Lomb. II. 239-253†.

Cantoni, Magrini. Intorno alle osservazioni meteoriche intraprese in Pavia. Atti del Ist. Lomb. II. 352-353†.

Magrini. Osservazioni intorno ad una note del prof. Cantoni. Atti del Ist. Lomb. III. 1-2†.

Die von Hrn. Magrini mitgetheilten, von Volta herrührenden Berichte, welche in der vorliegenden Abhandlung gegeben werden und in 5 Artikeln bestehen, zeigen, dafs Volta schon im Jahre 1791 der Regierung einen Vorschlag über die Einrichtung meteorologischer Observatorien in Italien gemacht hat. Wir finden in den vorliegenden Vorschriften, die Volta für die Einrichtung, Aufstellungs- und Behandlungsweise etc. der Instrumente gegeben hat, nichts Wesentliches, was nicht schon viel früher die Mannheimer meteorologische Gesellschaft (die Societas Palatina) in ausgedehnter Weise ihrem so erfolgreichen Plane zu Grunde gelegt hatte. Es mag übrigens hervorgehoben werden, dafs Volta es unter Anderem für nothwendig erachtete, jedes Observatorium mit wenigstens 2 Thermometern, 2 Hygrometern (Saussure'schen und de Luc'schen), 2 Barometern und 2 Pluviometern etc. auszustatten, um so durch die gleichzeitige Ablesung zweier Instrumente die Fehler derselben aufsuchen und berücksichtigen zu können; auch auf selbstregistrirende Thermometer etc. bei welchen ein durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzter Griffel die Aenderungen der Temperatur etc. stündlich aufzeichnen sollte, wurde Rücksicht genommen: die Anleitung zur Construction eines solchen Apparates ist jedoch hier nicht gegeben, und es scheint überhaupt blofs eine Idee hierüber von Volta geäufsert worden zu sein. Unter den biographischen und wissenschaftlichen Notizen, Correspondenzen etc. die aus den Handschriften Volta's in der vorliegenden Quelle veröffentlicht werden, mag blofs eine von den der allgemeinen Physik angehörenden, für die Meteorologie von Interesse sein, nämlich die, welche das Verhalten des Wasserdampfs im

leeren Raume und in der Luft bespricht: VOLTA stellt hier drei Gesetze auf, welche die bekannten DALTON'schen enthalten, und von denen er bemerkt, dafs dieselben zuerst von ihm, und erst später von DALTON wieder neu aufgefunden worden sind, ohne dafs jedoch letzterer von den Arbeiten VOLTA's etwas wufste. Die Discussionen der Herren CANTONI und MAGRINI wurden durch eine Bemerkung des letzteren veranlafst, vermöge welcher VOLTA unter den vielen Stationen des meteorologischen Netzes für Italien, die er zum Vorschlage brachte, seinen damaligen Wohnsitz Pavia weniger geeignet als Mantua oder Mailand hielt, was von Herrn MAGRINI in der Weise ausgelegt wird, als ob Pavia in meteorologischer Beziehung nichts Neues darbiete, indem hier die Aenderungen der meteorologischen Elemente äufserst gering sein sollen, während jeder der beiden anderen Orte wegen des Einflusses der Gebirge und des Meeres mehr Antheil an den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre nehmen werden, als Pavias Himmel! Gegen diese Auslegung wird nun von Hrn. CANTONI eine entschiedene und gut begründete Verwahrung eingelegt; die weiteren darüber gepflogenen Discussionen bieten kein wissenschaftliches Interesse dar. — Dafs Hr. MAGRINI bei Gelegenheit der Reproducirung der alten VOLTA'schen Vorschläge für Meteorologie der gegenwärtigen Fortschritte in der Construction selbstregistrirender Instrumente gedenkt, und nebenbei einen photographisch registrirenden Thermographen von RONALDS (s. Berl. Ber. 1856. p. 611) durch eine beigegebene Abbildung erläutert, mag noch erwähnt werden. — Befremdend mufs es jedoch auf den Leser der MAGRINI'schen Mittheilungen — die, nebenbei gesagt, so weit sie die Gedanken des Hrn. MAGRINI selbst ausdrücken, nichts Originelles enthalten, was brauchbar sein dürfte — einwirken, dafs hierbei mit keinem Worte der Bemühungen des (der Wissenschaft zu früh durch den Tod entrissenen) verdienstvollen Directors der österreichischen Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus gedacht worden ist, während doch der von KREIL gebahnte Weg zur Erforschung der meteorologischen Verhältnisse Nord-Italiens etc. sicheren Erfolg erwarten liefs! *Ku.*

Voyage autour du monde sur la frégate Suédoisie l'Eugenie, exécuté pendant les années 1851-1853, sous le commendent de C. A. Virgin. Observations scientifiques publiées, par ordre de sa Majesté le Roi Oscar 1er, par l'Académie Royale des sciences à Stockholm. Physique, Cah. II. Observations météorologiques, Stockholm 1861, p. 81-155†.

Das vorliegende Heft enthält (p. 81-141) das meteorologische Tagebuch über die an jedem der Tage vom 3. September 1852 bis 3. Juli 1853 vorgenommenen achtmaligen Aufzeichnungen von Barometer, Luft- und Wasserthermometer, Aräometer, Windrichtung, Witterungsbeschaffenheit etc. Das beigegebene Résumé (p. 142-155) giebt die Tagesmittel der genannten Elemente unter Hinzufügung der geographischen Positionen, und zwar für den Zeitabschnitt vom 5. November 1851 bis 3. Juli 1853. *Ku.*

E. Edlund. Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. Utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien II. 1860; Stockholm 1862. p. 1-156†; Petermann Mitth. 1863. p. 76-76.

Die vorliegende Schrift enthält für 9 Stationen die dreistündigen Aufzeichnungen (8^h^ Mgs., 2 und 9^h^ Abds.) eines jeden Jahrestages der bekannten meteorologischen Elemente, sowie die fünftägigen Mittel und Hauptresultate derselben. Für 13 andere Stationen werden die fünftägigen Mittel angegeben. — Zu den früheren 21 Stationen des meteorologischen Netzes sind im Jahre 1860 noch Fahlun (60° 36′ Br., 13° 17′ östl. v. Paris, 425′ schwed. (?) Meereshöhe), Ostersund (63° 11′ Br., 12° 22′ Länge, 1050′ Meereshöhe), Stensele (65° Br., 14° 40′ Länge, 1050′ Meereshöhe?) und Jockmock (66° 36′ Br., 17° 30′ Länge, 950′ Meereshöhe) hinzugekommen. *Ku.*

A. T. Kupffer. Observations météorologiques de St. Pétersbourg, Catherinbourg, Barnoul, Nertchinsk, Sitka, Tiflis, Bogoslovsk, Zlatoouste, Lougan pour l'année 1859. Résumé des observations météorologiques pour l'année 1859. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie, Année 1859. No. 1. St. Petersbourg 1862. p. 1-61†, p. 88-147†, p. 174-233†, p. 260-319†.

p. 346-471†, p. 485-667†, p. 753-755†, p. 758-760†, p. 763-765†, p. 768-770†, p. 773-775†, p. 777-782†.

F. SEMENOV. Observations météorologiques, faites à Koursk pendant les années 1853-1859 et résumé des observations de Koursk pour les années 1847-1859. Ann. d. l'observ. central d. Russie, Année 1859. No. 1. St. Pétersbourg 1862. Supplément p. 1-91†.

K. KHOUDAKOF. Observations météorologiques, faites à Ichim (56° 6′ Latit., 67° 7′ à l'est de Paris) pour les années 1852-1861; Résumé des observations d'Ichim. Ibid. p. 93-156† (Beobachtungen der Temperatur, Windrichtung und Bewölkung zu 3 Tagesstunden).

N. STOUKALSKY, KRINITZKY. Observations météorologiques, faites à Tobolsk (Latid. 58° 12′, Longit. de Paris 65° 36′, 355′ au dessus de l'Océan) pour les années 1847-1861. Résumé des observations de Tobolsk. Ibid. p. 157-275†.

A. T. KUPFFER. Moyennes quotidiennes et mensuelles des observ. météorol. pour l'année 1859-1860. Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie 1859. No. 2. St. Pétersbourg 1862. p. 1-100†; Corresp. météorol. pour l'ann. 1859. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 677-678.

MORITZ. Résultats météorologiques obtenus à Tiflis dans le courant de l'année 1860. Ibid. p. I-XXIII†.

A. T. KUPFFER. Moyennes des observations météorol. faites dans les provinces Caucasiennes 1860. Ibid. p. XXIV-XVI†.

— — Auf- und Zugang der Flüsse, Seen und Kanäle des Marien-Canalsystems in den Jahren 1859-1860. Ibid. p. XXVII-XXVII†.

HOLTERMANN. Meteorologisches Journal von Blagoweschtschwensk am Amur, März bis December 1861. Ibid. p. XXIX-XXXIV†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 678.

SKANKE. Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Wardö in Finnmarken in Norwegen 1861. Ibid. p. XXXV-XLI†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 678; vom April 1861 angefangen sind auch Barometerbeobachtungen mitgetheilt.

Meteorologische waarnemingen in Nederlanden zijne bezittingen, en afwijkingen van temperatuur en barometerstand op vele plaatsen in Europa. Uitgegeven door het Koninklijk nederlandsch meteorologisch Instituut 1861. Utrecht 1862. p. 1-287†. Inhalt: Meteorologische Beobachtungen — Temperatur,

Barometerstand, Dampfdruck, relative Feuchtigkeit, Regenmenge, Verdampfung, Bewölkung, Windstärke, Wolkenzug zu bestimmten Stunden, niedrigste Temperatur und ihre Differenz mit der höchsten eines jeden Tages, Windrichtung etc. — an 11 Stationen der Niederlande vom December 1860 bis November 1861 incl. — 2) Abweichungen der Temperatur und des Luftdruckes zu bestimmten Stunden während des meteorologischen Jahres 1861 für die Niederlande; die normalen Werthe hat Hr. Buys-Ballot in der Abhandlung: „Sur la marche annuelle du thermomètre et du baromètre en Neêrlande et en divers lieux de l'Europe; déduite d'observations simultanées de 1849 à 1859, Amsterdam 1861" bekannt gegeben. Aufserdem findet man hier noch Uebersichten über die Beschaffenheit des Himmels, Windrichtung und Stärke etc. — 3) Barometrische und Temperaturabweichungen aller einzelnen Tage, zuweilen auch einzelner Stunden für 27 Punkte Europas in Verbindung mit den niederländischen Resultaten. Die normalen Werthe, deren Differenz mit dem jeweiligen Stande bekanntlich die Abweichung giebt, hat Hr. Buys-Ballot in der gedachten Abhandlung angegeben. Aufserdem findet man in dieser Abtheilung die täglichen Uebersichten der Witterungsbeschaffenheit, Regenquantität, etc. für die europäischen Stationen. 4) Die 10tägigen Summen der Temperatur- und Barometerabweichugen für die europäischen und niederländischen Stationen, die monatlichen Perioden mit geringen und grofsen Störungen. — Witterungsgeschichte des meteorolog. Jahres 1861, etc. — 5) Mittlere Temperatur und Regenhöhen von 35 Stationen Frankreichs und dessen Colonien. — 6) Regenquantitäten der einzelnen Monate und Jahreszeiten an den europäischen Stationen. — 7) Vertheilung der meteorischen Niederschläge in Utrecht in den einzelnen Monaten der Jahre 1849-1861 bei verschiedenen Windverhältnissen, und allgemeine hieraus gezogene Resultate etc. Mittlere Windrichtung zu festen Stunden für Utrecht aus den Ergebnissen der Jahre 1855-1861 incl. 8) Aufserordentliche Erscheinungen (Stürme, Gewitter, Nordlicht, magnetische Störungen etc.), beobachtet in den Niederlanden sowie in einzelnen Theilen von Europa. **Ku.**

Th. Heelis.' On meteorological observations, and observations of the temperature of the Atlantic Ocean, made on runs from Liverpool to Gibraltar, and from Gibraltar to Liverpool, in September 1860. Mem. of Manch. Soc. (3) I. 238-242†.

In der Einleitung und am Schlusse giebt der Verfasser eine kurze Witterungsbeschreibung auf genannter Seereise, einige Tiefemessungen und Beobachtungen der Meerestemperatur, und fügt

die vom 8.-13. September 1860 inclusive mit beiläufiger Angabe der geographischen Positionen zwischen 53°7′ nördl. Br., 4°47′ westl. L. und 5°49′ n. Br. und 6°9′ w. L., ebenso die auf der Rückfahrt vom 24.-27. Sept. 1860 zwischen 35°56′ s. Br., 6°42′ westl. L. und 44°2′ n. Br. und 9°23′ w. L. von Greenwich angestellten Beobachtungen der Lufttemperatur, Seetemperatur und des Barometers bei. *Ku.*

E. PLANTAMOUR. Note sur les variations périodiques de la température et de la pression atmosphérique au Grand St. Bernard. Arch. d. sc. phys. (2) XIII. 5-34†.

— — Résumé météorologique de l'année 1861 pour Genève et le Grand St. Bernard. Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 313-360† (mit 1 Tafel graph. Darstellungen); Inst. 1862. p. 372-372.

In der vorliegenden Abhandlung theilt Hr. PLANTAMOUR die Resultate der Beobachtungen der Jahre 1851-1860 und die Gesammtresultate der Beobachtungsreihe von 1841-1860 für den täglichen und jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdruckes des St. Bernhard mit. Diesen Resultaten reihen sich die für die Monatstemperaturen und den Luftdruck eines jeden Monats gefundenen Differenzen der beiden 10jährigen Beobachtungsperioden an, und diesen folgen endlich die 5tägigen Mittel der Temperatur und des Luftdrucks, wie sich dieselben aus den Gesammtresultaten für ein Jahr, dieses zu 365 Tagen angenommen, ergeben. Da in der ersten 10jährigen Periode zu den Stunden: 3, 6 und 9^h Abends, 6 und 9^h Mgs., in der letzten 6 mal während des Tages, nämlich von 2 zu 2 Stunden, von 6^h Mgs. bis 10^h Abds. die Aufzeichnungen gemacht wurden, so war es möglich mittelst der 20jährigen Beobachtungen den stündlichen Gang der genannten Elemente mit grofser Genauigkeit durch periodische Ausdrücke darzustellen, und hieraus die Temperatur- und Luftdrucksvariationen zu berechnen. Ebenso zeigen die bei der Eintheilung des Jahres in 12 Epochen von gleicher Länge aus den Aufzeichnungen und den Formeln ermittelten monatlichen Mittel grofse Uebereinstimmung. — Am Schlusse hebt der Verfasser einige Umstände hervor, welche sich bezüglich des täglichen Ganges der Temperatur und des Luftdrucks zu St. Bernhard, verglichen mit Genf kenntlich machen.

Im Allgemeinen betrage die tägliche Temperaturvariation auf dem St. Bernhard etwa zwei Drittheile von der zu Genf, was sich durch die geringere Dichtigkeit der Atmosphäre und die damit zusammenhängenden Eigenschaften derselben in Bezug auf Wärmestrahlung etc. erklären lasse. Die Temperaturbewegung (Differenz der mittleren Extreme) erreiche in Genf in drei Sommermonaten Juni bis August ihr Maximum mit dem mittleren Werthe von 9,1° C., für St. Bernhard in den Monaten April bis Juni mit dem mittleren Werthe 3,9° C.; das Minimum der täglichen Amplitude fällt hier auf die Monate November bis Januar, und betrage im Mittel 2,5° C. Ein anderer wesentlicher Unterschied beider Stationen bezüglich des Temperaturganges zeige sich darin, dafs das tägliche Maximum auf dem St. Bernhard etwa um 2 Stunden früher eintritt als in Genf, hier falle dasselbe etwa auf 3^h, dort auf 1^h Abds., was sich wieder auf die viel geringere Dichtigkeit den erhöhten Luftschichten zurückführen lasse, indem hier die Absorption der Wärmestrahlen vom Boden rascher und stärker erfolge, als die directe Erwärmung durch Bestrahlung, die stärkste Temperaturerhöhung müsse daher kurz nach der Culmination der Sonne eintreten etc. Für die Eintrittszeiten der täglichen Temperaturminima zeige sich für beide Stationen kein bemerkbarer Unterschied. Auch die jährliche Temperaturbewegung beträgt auf dem St. Bernhard nur etwa $\frac{2}{3}$ jener zu Genf, und der Gang ist an beiden Orten etwas verschieden, wie die nachstehenden Zahlen zeigen:

	Genf	St. Bernhard
Tag der niedrigsten Temperatur	12. Januar mit — 0,47° C.	22. Januar mit — 9,5° C.
Tag der mittleren Temperatur	20. April . mit + 9,16° C.	30. April . mit — 2,04° C.
Tag der höchsten Temperatur	22. Juli . . mit + 18,75° C.	28. Juli . . mit + 6,30° C.
Tag der mittleren Temperatur	19. Oct. . mit + 9,16° C.	23. Oct. . mit — 2,04° C.

Bezüglich der Variationen des Luftdrucks bemerkt der Verfasser, dafs während der wärmeren Stunden des Tags und in den wärmeren Monaten in Folge der Ausdehnung der Luft an der höher gelegenen Station der Luftdruck erhöht, in der Nacht und während der kälteren Monate hingegen die Luft unterhalb der Gebirgs-

niveaus sich zusammenziehe und deshalb um diese Zeitpunkte eine merklichere Erniedrigung des Luftdrucks der höheren Station eintreten müsse. Eine Tabelle des täglichen Ganges der Differenz der Temperatur und des Luftdrucks zwischen beiden Stationen für die Monate Januar und Juli benutzt der Verfasser zur Erläuterung dieser Thatsache, und dasselbe ergiebt sich aus der Tabelle des jährlichen Ganges jener Differenzen. Die letztere dieser Tabellen zeigt, dafs einer Temperaturänderung von $\pm 1°$ C. eine Aenderung des Druckes von nahezu $\mp 0{,}53^{mm}$ im Mittel entspricht, eine Zahl, die mit der theoretisch berechneten in Einklang steht.

Die zweite der vorliegenden Abhandlungen giebt in ausführlicher Weise die Resultate der Beobachtungen von Genf und St. Bernhard für das meteorologische Jahr 1861 (vgl. Berl. Ber. 1855. p. 717), sowie die Vergleichung des Ganges der verschiedenen Elemente mit den normalen Werthen derselben. Bedeutende Anomalien zeigten einzelne Monate bezüglich des Temperaturganges beider Stationen. So war der December 1860 zu Genf im Allgemeinen mild, in St. Bernhard sehr streng, während umgekehrt der Monat Januar an dieser Station sehr mild, in Genf aber sehr kalt war. Im December betrug die Temperaturdifferenz zwischen Genf und St. Bernhard 12,32° C., also um 3,53° C. mehr als gewöhnlich; im Januar war jene Temperaturdifferenz nur 4,05° C., während das langjährige Mittel für diesen Monat die Zahl 9,2° C. herausstellt. Die Temperaturabnahme von 1° C. entsprach also im December 1860 einer Höhenzunahme von 168^m, während letztere im Mittel für den Monat December $235{,}5^m$ beträgt; hingegen stellte sich im Januar 1861 die Höhenzunahme für eine Temperaturerniedrigung von 1° C. zu 511^m heraus, während diese Gröfse im allgemeinen Mittel 225^m für Januar beträgt; ähnliche jedoch geringere Anomalien zeigten sich auch in anderen Monaten des Jahres 1861. *Ku.*

Fernere Literatur.

C. S. CORNELIUS. Meteorologie. Mit Holzschnitten und Karten. Halle 1862.

Mitteltemperatur des Jahres 1860. (Aus den Uebersichten der Witterung in Oesterreich etc. für 1860".) HEIS W. S. 1862. p. 171-172. S. Berl. Ber. 1861. p. 311.

C. v. Littrow und C. Hornstein. Meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte in Wien von 1775-1855. Bd. I-III. Wien 1862.

Grimaud de Caux. Note sur le climat de la ville de Vienne. C. R. LIV. 45-49†; Cosmos XX. 47-49; Inst. 1862. p. 10-11.

Meteorologische Beobachtungen zu Prag. 22. Jahrg., vom 1. Jan. bis 31. Dec. 1861. Prag 1862.

J. Lamont. Meteorologische Beobachtungen, angestellt an der k. Sternwarte bei München, während der Jahre 1858-1861 inclusive. Ann. d. Münchn. Sternw. (2) XI. 67-289†.

A. Reslhuber. Resultate aus den in den Jahren 1860 und 1861 auf der Sternwarte zu Kremsmünster angestellten meteorologischen Beobachtungen. Linz 1861. p. 1-34†, 1862. p. 1-34†. Anhang: Tages- und Monatsmittel, aus den Beobachtungen des Luftdrucks, der Temperatur, des Dunstdrucks, der Luftfeuchtigkeit, der Wolkenmenge, der Stärke des Windes im Jahre 1861. p. 35-57†.

Prozell. Meteorologische Beobachtungen der Station Hinrichshagen. Boll Arch. 1862, Tabelle.

J. Becker. Meteorologische Beobachtungen zu Cronberg. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1861-1862. p. 74-76.

Meteorologische Notizen vom Jahre 1862. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1861-1862. p. 77-82.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen des physikalischen Vereins im Jahre 1862. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1861-1862. p. 83-86, nebst Tabellen.

Allgemeine Uebersicht der meteorologischen Beobachtungen auf der kgl. Univ.-Sternwarte zu Breslau im Jahre 1861. Jahresber. d. schles. Ges. 1861. p. 141-144.

A. Mühry. Klimatographische Uebersicht der Erde in einer Sammlung authentischer Berichte mit hinzugefügten Anmerkungen, zu wissenschaftlichem und zu praktischem Gebrauch. Leipzig und Heidelberg 1862. p. 1-744.

Heis. Die Witterungsverhältnisse in Deutschland, Frankreich u. s. w. in den Monaten September 1861 bis Juli 1862. Heis W. S. 1862. p. 33-37, p. 49-52, p. 73-76, p. 129-133, p. 177-180, p. 233-237, p. 241-245, p. 265-271, p. 305-309, p. 321-324, p. 385-389.

Looff. Vorträge über die Witterungsverhältnisse in Deutschland. Langensalza 1862.

Wolf. Ueber die Witterung in Zürich in den Jahren 1856 bis 1860. Wolf Z. S. 1861. p. 106-108, 1862. p. 95-98.

Tscheinen. Tagebuch über die Erdbeben und andre Naturerscheinungen im Visperthal 1861. Wolf W. S. 1862. p. 189-212.

Siegfried. Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen October 1861 bis Ende März 1862. Wolf Z. S. 1862. p. 220-224.

H. Wild. Bericht über die meteorologischen Arbeiten im Canton Bern im Jahre 1861. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1862. p. 217-237.

— — Resultate der meteorologischen Beobachtungen vom 1. December 1860 bis 30. November 1861. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1861. p. 237-242.

Simonett. Meteorologische Beobachtungen in Splügen. Graubündn. Jahresber. VII. 121-124; Z. S. f. Naturw. XXI. 81-82.

J. et E. Marguet. Résumé météorologique de l'année 1860 pour Lausanne. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 312-324.

Coulvier-Gravier. Phénomènes observés avant et pendant la tourmente atmosphérique du milieu d'octobre. C. R. LV. 673-674†; Inst. 1862. p. 349-350; Cosmos XXI. 484-487 (Sternschnuppen und Witterungsverhältnisse).

A. Drian. Observations météorologiques faites à 9 heures du matin à l'observatoire de Lyon du 1 décembre 1857 au 1 décembre 1859. Lyon 1862.

Simonin. Résumés des observations météorologiques et médicales faites à Nancy pendant l'année 1861. Mém d. l'Ac. d. Stanislas III. 283-292.

A. Quetelet. Observations des phénomènes périodiques en Belgique pour 1860. Mém d. Brux. XXXIII. 6. p. 1-84.

Abstract of meteorological observations taken at the royal engineers observatory, Gibraltar during the year 1860. Proc. of Manch. Soc. II. 40-41.

Rapporto-programma sulla fundazione di una società meteorologica per la Lombardia. Atti dell' Ist. Lomb. III. 54-68, 163-163, 165-166.

Magrini. Sulla procella che colpi la città di Milano il 7 settembre 1861. Atti dell' Ist. Lomb. II. 437-437.

Résultats des observations météorologiques faites au nouvel observatoire d'Upsal pendant les années 1857 et 1858. Acta soc. scient. Upsal. (3) IV. 6. p. I-XXVII

Meteorologische Beobachtungen, aufgezeichnet auf Christianias Observatorium. Hft. 1-2. Christiania 1862. p. 1-279.

Results of meteorological observations made at the Royal observatory Greenwich. Greenwich obs. 1859. 2. p. 139-176, 1860. 2. p. 129-192.

Meteorological observations made at the Radcliffe observatory, Oxford in the years 1859 and 1860. Radcliffe obs. XX. 2. p. 1-104.

F. J. Foot. Meteorological journal kept at Ennistimon and Ballyvaughan, Co. Clare, during the year 1861. Dublin. J. II. 181-195†.

Meteorological observations made during the voyage of Sir F. L M'Clintock in search of Sir J. Franklin in the english steamer „Fox" from the 1st of july 1857 to september 1859. Smithson. Rep. 1861. p. 16-24; Smithson. Contrib. XIII.

J. M. Gilliss. Astronomical and meteorological observations made at the United States naval observatory during the year 1861. Washington 1862. p. 1-520; Silliman J. (2) XXXV. 146-146†.

J. A. Kirkpatrick. The meteorology of Philadelphia. Franklin J. (3) XLIII. 70-72, 139-144, 214-216, 285-288, 358-360, 423-424†, XLIV. 70-72, 143-144, 216-216, 287-288, 360-360, 426-426†. (Uebersichten der Witterung und Witterungsgeschichte der einzelnen Monate, von Nov. 1861 bis Oct. 1862.)

S. P. Hildreth. Abstract of a meteorological journal kept at Marietta, Ohio for the year 1861 (35th annual report). Silliman J. (2) XXXIII. 216-218.

Th. M. Logan. Abstract of meteorological observations made during the year 1861, with the average of nine years, at Sacramento, Cal. Silliman J. (2) XXXIII. 293-293.

Kämtz. Resultate der meteorologischen Beobachtungen zu Avandus in den Jahren 1859 und 1860 (nach den Beobachtungen des Admirals Lütke. Kämtz Repert. II. 393-396†.

— — Resultate der meteorologischen Beobachtungen in der Colonie Victoria in Neu-Holland. Kämtz Repert. II. 399-402.

44. Physikalische Geographie.

A. Allgemeine Theorie.

J. J. Baeyer. General-Bericht über den Stand der mitteleuropäischen Gradmessung. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 429-434†.

Nach Angaben über die Betheiligung der einzelnen Staaten, welche das Zustandekommen der genannten Messung wohl aufser Zweifel stellen, werden die Vorschläge des Verfassers für dieses Unternehmen mitgetheilt. *S.*

J. J. Baeyer. Das Messen auf der sphäroidischen Erdoberfläche. Berlin 1862.

J Ph. Wolfers. Ueber die Gröfse der Erdoberfläche. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 413-415†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 733.

Für Engelhardt's Werk: „der Flächenraum der einzelnen Staaten in Europa und der übrigen Länder auf der Erde" (1853) hat Wolfers (p. 121) die Gröfse der Erdoberfläche berechnet. Er giebt jetzt an, auf welchem Wege er zu dem angegebenen Werthe gelangt sei. Ist n die zu Grunde liegende Abplattung, also — wenn a den Aequatorial- und b den Polar-Halbmesser der Erde bezeichnet —

$$n = \frac{a-b}{a},$$

so wird

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots \quad e^2 = \frac{2n-1}{n^2}.$$

Es bezeichnet hier e die Excentricität der Ellipse, durch deren Umdrehung um die kleine Axe das Erdsphäroid als entstanden gedacht wird. Ist ferner

$$(2) \quad \varphi = 4a^2\pi\left(\frac{e^2}{1.3}+\frac{e^4}{3.5}+\frac{e^6}{5.7}+\frac{e^8}{7.9}\ldots\right),$$

so wird die Oberfläche der Erde

$$(3) \quad \ldots\ldots\ldots \quad F = 4a^2\pi - \varphi.$$

Setzen wir endlich

$$(4) \quad . \quad \varphi' = 4b^2\pi\left(\frac{2}{3}e^2 + \frac{3}{5}e^4 + \frac{5}{7}e^6 + \frac{7}{9}e^8 \ldots.\right),$$

so wird

$$(5) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad F = 4b^2\pi + \varphi'.$$

Die oben eingeführten Gröfsen a und b gelten hier bezüglich als die halbe grofse und die halbe kleine Axe. Die beiden Formeln (3) und (5) bieten eine werthvolle Controlle der numerischen Rechnung dar. Mit φ ist diejenige Flächengröfse bezeichnet, um welche die Oberfläche des Erdsphäroids kleiner ist, als die Oberfläche der mit der halben grofsen Axe als Radius beschriebenen Kugel. Eben so bezeichnet φ' die Flächengröfse, um welche die Oberfläche des Sphäroids gröfser ist, als die Oberfläche der mit der halben kleinen Axe als Radius beschriebenen Kugel.

Engelhardt gab damals

$$n = \tfrac{1}{299}$$

und

$$a = 1693183{,}15 \text{ pr. Ruthen.}$$

Danach wurde

$4a^2\pi = 9281918$	$4b^2\pi = 9222131$
$\varphi = \quad 19954{,}7$	$\varphi' = \quad 39832{,}1$
$F = 9261963{,}3$	$F = 9261963{,}1$

$$\text{Mittel} = 9261963{,}2,$$

welcher, durch wiederholte Rechnung mit neueren Logarithmentafeln erhaltene Werth um 0,05 Quadratmeilen gröfser ist, als der früher ermittelte und abgedruckte.

Das arithmetische Mittel der beiden oben erwähnten Kugeln ist

$$\tfrac{1}{2}(4a^2\pi + 4b^2\pi) = 9252024{,}5 \text{ Quadratmeilen,}$$

d. h. um 9938,7 Quadratmeilen kleiner.

Nach den von Bessel hergeleiteten Elementen hat Encke im Berl. astron. Jahrb. 1852. p. 342

$$F = 9261238{,}314 \text{ Quadratmeilen,}$$

d. h. 724,886 Quadratmeilen kleiner gefunden.

Das Resultat für die Oberfläche der Erde ist demnach, bei den oben angeführten Elementen,

$$F = 9261963{,}2 \text{ Quadratmeilen.} \qquad S.$$

J. H. PRATT. On the indian arc of meridian. Phil. Trans. CLI. 579-594†.

Die Hauptergebnisse der Untersuchung sind folgende: Colonel EVEREST entdeckte, dafs die astronomischen Amplituden der beiden Theile des Bogens zwischen Kaliana und Kalianpur und zwischen Kalianpur und Damargida, jener um 5,24″ kleiner, dieser um 3,79″ gröfser seien, als sie sein sollten, wenn man die geodätischen Amplituden, mit den mittleren Halbaxen und der Ellipticität der Erde berechnet.

Die geodätischen Amplituden dieser beiden Theile, berechnet aus den gemessenen Längen und mit den mittleren Axen, werden einander merklich gleich, selbst wenn die Krümmung des Bogens von derjenigen des mittleren Meridians in ziemlich weiten Gränzen abwiche.

Da die geodätischen Messungen ohne merklichen Irrthum ausgeführt sind, so folgt, dafs die Abweichung der astronomischen von ihnen nur herrühren könne von örtlicher Anziehung, welche auf das Loth einwirkt.

Man kann zwei grofse, sichtbare Ursachen für die Störung der Verticale annehmen, die Gebirgsmasse im Norden und den Ocean im Süden. Die Wirkung beider tritt in ganz Indien hervor, indem jene eine gegen Norden gerichtete Abweichung hervorruft, welche von 27,98″ bei Kaliana bis zu einem merklichen Winkel bei Cap Comorin wechselt, während die andere ebenfalls eine nördliche Abweichung erzeugt, welche von etwa 19,71″ bei Cap Comorin bis 6,18″ bei Kaliana geht.

Die vereinigte Wirkung beider Ursachen macht die astronomischen Amplituden zu klein, die obere um 13,11″, die untere um 3,82″. Sie genügen also nicht, die von EVEREST gefundenen Unterschiede zu erklären. Es müssen also noch andere Gründe vorhanden sein, die obere astronomische Amplitude um 13,11″—5,24″ = 7,87″, die untere um 3,82″+3,79″ = 7,61″ zu grofs zu machen.

Eine geringe, aber weit verbreitete Abweichung in der Dichte der Erdrinde von der aus der Flüssigkeitstheorie abgeleiteten, sei es im Mehr oder Minder, genügt zur Erklärung solcher Ablenkungen des Loths. So würde z. B. ausreichend sein eine Vergröfserung der Dichte um nur $\frac{1}{10}$, ausgebreitet über eine Fläche von

etwa 120 Miles um den Mittelpunkt des ganzen Bogens zwischen Kaliana und Damargida und auf eine Tiefe von gegen 200 Miles.

Die Gesammtablenkungen zu Kaliana, Kalianpur und Damargida, welche aus diesen drei Ursachen sich ergeben, sind 26,29″, 21,05″ und 24,84″.

Bei den relativen Eintragungen von Plätzen in eine Karte nach geodätischen Messungen kann kein merklicher Irrthum unterlaufen, wohl aber in Bezug der Eintragung auf die Oberfläche des Erdsphäroids selbst, indem hier die örtliche Anziehung ins Spiel kommt, so dafs ein Irrthum in der Breite eintreten kann, welcher bis zu einer halben Meile betragen mag. *S.*

G. Schwrizer. Ueber die in der Nähe von Moskau stattfindende Localattraction. Bull. d. Moscou 1862. 1. p. 411-513. 2. p. 114-174†.

Es hat sich herausgestellt, dafs in der Nähe von Moskau störende Kräfte ihren Einfluſs auf die Richtung des Bleiloths ausüben, so dafs dasselbe eine für ein flaches Land ganz unerhörte Ablenkung von der Normalen zur Oberfläche der Erde erleidet.

Zuletzt wird die Differenz der astronomisch und der geodätisch durch Uebertragung gefundenen Polhöhe dargestellt. Bei der moskowschen Triangulation, gegen Ende der dreifsiger Jahre vollendet, wurde als Centralpunkt der weithin sichtbare, im Kreml befindliche Glockenthurm Iwan Weliki ausgewählt, und in der Nähe von Moskau eine besondere Basis von beinahe 3506 Saschen Länge gemessen. Ein temporäres Observatorium war in der Nähe der Universitätssternwarte errichtet, auf welchem sowohl die astronomischen, als auch die geodätischen Winkelmessungen ausgeführt wurden. Die an diesem Punkte bestimmte Polhöhe wurde vermittelst der bei der Triangulation bestimmten Dreiecke auf den Iwan Weliki übertragen. Es wurden ferner noch an 7 Punkten der moskowschen Triangulation die Polhöhen astronomisch festgestellt, aus welchen sich, mit Hülfe der durch die Triangulation erhaltenen Dreiecke und der bekannten Bessel'schen Dimensionen des Erdkörpers, für den Iwan Weliki neue Polhöhen ableiten liessen, die mit der oben angegebenen innerhalb der Beobachtungs-

fehler übereinstimmen mufsten, wenn die Triangulation richtig ausgeführt war, keine Beobachtungs- und Rechnungsfehler gemacht waren, und wenn weder auf die astronomische Polhöhe des Iwan Weliki, noch auf die der 7 Punkte eine Localanziehung ihren störenden Einfluſs übte. Eine solche Uebereinstimmung fand indessen nicht statt.

Aufserdem führen aber auch weiter von Moskau gelegene Punkte zu ähnlichen Ergebnissen, wie die beigebrachten Beispiele beweisen.

Die Betrachtung der ersten 7 Punkte lehrt, daſs alle, mit Ausnahme eines einzigen, innerhalb der Beobachtungsfehler nahezu denselben Unterschied zwischen geodätischer und astronomischer Polhöhe für den Iwan Weliki ergaben. Dies ist ein Beweis dafür, daſs, wenn man mit der Zugrundelegung der astronomischen Polhöhe eines dieser Punkte die geodätischen Polhöhen der anderen ableitet, diese nahezu mit den wirklich beobachteten Polhöhen übereinstimmen müssen. Daraus folgt dann weiter, daſs, welche Ursachen auch immer beim Iwan Weliki die gefundenen Anomalien hervorbringen, dieselben bei den 7 (oder wenigstens 6) Punkten zu wirken aufhören. Da nun die Moskau zunächst liegenden Punkte im Mittel etwa 75 Werst abstehen, so ist damit ungefähr ein Fingerzeig gegeben, daſs die störenden Ursachen nicht auf eine Entfernung bis 75 Werst von Moskau wirken können, abgesehen von der Richtung nach NO. und SW., nach welcher keine Orte vorhanden sind, deren Polhöhen astronomisch bestimmt wurden.

Schweizer weist durch Betrachtung aller ins Gewicht fallenden Umstände nach, daſs der gefundene Polhöhenunterschied nicht durch Beobachtungs- oder Rechnungsfehler erklärt werden könne, daſs somit nur die Annahme einer örtlichen Anziehung übrig bleibe, welche, da in der Nähe von Moskau keine Berge vorhanden, von einem unterirdischen, störenden Körper ausgehen müsse. Es kann sich hier eine Masse befinden, welche dichter ist, als die umgebende Erdrinde, oder es kann ein relativer Mangel an Masse vorhanden sein, und zwar leiten die aufgeführten Betrachtungen zur Annahme letzterer Meinung, sei es, daſs dieser Mangel herrühre von Erdschichten von beträchtlicher Ausdehnung, deren

Dichtigkeit bedeutend geringer ist, als die der umgebenden Erdrinde: sei es, dafs nahe unter der Oberfläche der Erde grofse Höhlungen vorkommen.

Hieran knüpfen sich verschiedene Untersuchungen über die störende Masse, jedoch nur im Meridiane von Moskau betrachtet, also dieselbe eigentlich als nur in einer Ebene wirkend gedacht. Die Rechnungen lehren, dafs der störende Körper jedenfalls keine kugelförmige Gestalt haben kann, sondern eine mehr abgeplattete haben mufs, so dafs dessen Durchschnitt im Meridiane Moskaus etwa durch eine Ellipse mit verhältnifsmäfsig sehr grofser Excentricität dargestellt werden könne.

Weitere Beobachtungen bestätigen, dafs die Ausdehnung nach O. und W. eine ungleich gröfsere ist, als die von N. nach S. Danach nahm Schweizer die Dimension von O. nach W. geradezu für unendlich an, da die sehr ferne stehenden Massetheilchen auf die Abweichung des Lothes im Meridiane von Moskau einen nur geringen Einfluſs ausüben können.

Nach vielfachen Versuchen gelangte Schweizer dahin, diese ganze Erscheinung der Ablenkung des Bleiloths im Meridiane von Moskau ganz genügend durch die Annahme darzustellen, dafs sich eine Erdschichte von der Dichtigkeit etwa der Hälfte derjenigen der Erdrinde (also etwa von Stein- oder Braunkohle) in einer Breite von beiläufig 24-29 Werst sich von O. nach W. durch den Meridian von Moskau quer hinziehe und dabei im Norden und Süden von 33 Werst breiten Schichten begleitet werde, deren Dichtigkeit $1\frac{1}{2}$ Mal so grofs sei, als die Dichtigkeit der Erdrinde. Die Mächtigkeit der Schichten ist dabei zu 0,3 engl. Meilen = 1584 russ. Fufsen angenommen. Hier werden die Schichten als ganz nahe an der Oberfläche der Erde gedacht, da die Beobachtungen nicht deutlich eine tiefere Lage im Innern der Erde anzudeuten scheinen. Mit Ausnahme der Dichtigkeit der dichteren Prismen enthält der aufgestellte Satz nichts Unnatürliches oder Gezwungenes mehr. Uebrigens versteht es sich von selbst, dafs die Dimensionen und Gestalten der störenden Körper in der Natur ganz andere sein werden, als hier angenommen ist. Gewifs läfst sich durch Abänderung der Gröfsenverhältnisse, indem man z. B. die Mächtigkeit der dichteren Schichten doppelt

so grofs setzt, die Dichtigkeit auf eine gewöhnliche von etwa Sand- oder Kalkstein zurückführen. *S.*

DELESSE. Recherches sur l'eau dans l'intérieur de la terre. Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIX. 64-89†; Cosmos XX 329-331; Presse Scient. 1862. 1. p. 539-541; Rép. d. chim. appl. 1862. p. 217-220.

Der Verfasser zieht hier vorzüglich das Wasser in Betracht, insofern es in den Felsarten enthalten ist, von diesen absorbirt wird, wie man es als sogenanntes Steinbruchswasser wiederfindet. Nächstdem beleuchtet er die Einwirkung des in der Tiefe der Erde erwärmten Wassers auf die Gesteine, indem es letztere zersetzt und ihre Bestandtheile mehr oder minder auflöst und weiter führt. Für unsere Zwecke hier aber ist besonders auf das hinzuweisen, was über die Verminderung der auf der Erdoberfläche vorhandenen Wassermenge gesagt wird.

Diese erfolgt, indem das Wasser, allgemach in gröfsere Tiefen dringend, die dort vorfindlichen, krystallinischen, wasserfreien Gesteine durchtränkt und hierbei von ihnen gebunden wird. Dies Eindringen wird, nach SÄMANN, durch die fortschreitende Abkühlung der Erde befördert. So ist, wenn die Erde einst in feurigem Flusse gewesen, schon eine ungeheure Menge Wassers in den festgebundenen Zustand übergeführt, abgesehen von derjenigen des mechanisch aufgenommenen. Andrerseits wird mit Wasser wieder an die Oberfläche geführt durch Quellen, Fumarolen, Vulcane. Doch spricht immerhin die Geologie für eine wirkliche Abnahme des oberflächlichen Wasservorrathes. *S.*

W. FAIRBAIRN. Remarks on the temperature of the earth's crust, as exhibited by thermometrical returns obtained during the sinking of the Deep Mine at Dukinfield. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 53-56†.

Die mittlere Zunahme im grofsen Ganzen beträgt 1° F. auf 99′, in der Tiefe von 231-685 Yards aber 1° F. auf 76,8′. Doch zeigen sich grofse Unregelmäfsigkeiten in Folge der ungleichmäfsigen Wärmeleitung und Feuchtigkeit der Schichten. *S.*

J. H. Pratt. Tests of the truth of the fluid theory of the figure of the earth. Phil. Mag. (4) XXIV. 409-417, 507-508†.

Die Berechnung der Gestalt der Erde nach der Flüssigkeitstheorie beruht auf der Annahme, dafs die Erde einstmals aus einer ungleichartigen Masse unzusammendrückbarer Flüssigkeiten oder halbflüssiger Stoffe bestand, welche sich um eine feste Axe drehten, sowie ferner auf derjenigen, dafs diese Stoffe sich in nahezu kugelige Lagen abschieden, bevor das Ganze oder mindestens die Oberfläche fest wurde. Als Gesetz für die Dichtigkeit der Lagen hat man die Formel $\frac{A \sin qa}{a}$ aufgestellt, worin a den mittleren Halbmesser jeder Lage bedeutet, A und q Constanten. Obgleich angenommen, ist dies Gesetz doch nur nach Gutdünken aufgestellt.

Der Verfasser sucht nun die allgemeine Gültigkeit der Ansicht über die Vertheilung der Masse der Erde nach der Flüssigkeitslehre zu beweisen, indem er zeigt, welche Wirkung auf die Formel für die Veränderung der Schwerkraft und danach auf die berechnete Zahl der Schwingungen eines Secundenpendels hervorgerufen werden würde durch eine Veränderung in der Anordnung der Materien selbst.

Hätte die Erde ihre Gestalt nicht nach und aus einem ehmals flüssigen Zustande angenommen, so wissen wir von ihrem inneren Bau nicht mehr, als dafs die mittlere Dichtigkeit zweimal so grofs ist, als die an der Oberfläche; dafs die Anordnung des Stoffes in der Hauptsache rund um den Mittelpunkt gleichförmig sein müsse, da die Schwerkraft überall in der Welt gegen den geometrischen Mittelpunkt der Erde gerichtet ist; ferner, dafs beim Uebergange von einem Orte zum andern die Schwerkraft sich verhält wie das Quadrat des Sinus der Breite. Die Anordnungen, welche Pratt als Proben aufstellt, sollen nun in ihrer resultirenden Wirkung auf die Oberfläche wohl eben so wahr sein, als alle möglichen anderen.

Er denkt sich also zunächst einmal die Ellipticität einiger Schichten verändert, indem er einige Lager, statt elliptisch zu sein, kugelig werden läfst, wodurch die Totalmasse zwar nicht verändert wird, die Anziehung aber sich ändert. Danach würden z. B. für Spitzbergen, den nördlichsten Punkt, an welchem Pendel-

beobachtungen angestellt sind, sich erhebliche und bald zu Tage tretende Verminderungen der Schwingungszahl herausstellen.

Liefse man, als zweite Probe, die Gestalt der Kugelschalen sich gleich bleiben, dagegen die Dichtigkeiten derselben gegen einander wechseln, so würde allerdings dadurch keine so bedeutende Wirkung hervorgerufen werden, wie dies schon im Voraus zu vermuthen steht. Dies spricht sehr zu Gunsten der angenommenen Theorie. Dafs die Masse der Erde aus nahezu sphärischen Lagen bestehe, hängt von keiner Theorie ab.

PRATT fügt nachträglich noch folgende Betrachtung hinzu. Man denke sich die äufsere, sphäroidische Gestalt nicht als Folge eines früheren Flüssigkeitszustandes hervorgegangen, sondern durch die fortdauernde Wirksamkeit der Centrifugalkraft, welche die durch Abwitterung abgelösten Theile der Erdoberfläche stetig gegen den Aequator hintreibe. Das Erdinnere möge nicht nothwendig nach dem Gesetze flüssiger Körper angeordnet sein, sondern als ein homogenes Sphäroid, dessen Dichtigkeit gleich derjenigen der Oberflächentheile, und durch welches die übrige Masse in irgend einer unbekannten Weise vertheilt sei. Diese Weise kann nicht sehr weit verschieden sein von der in Gestalt von Kugelschalen um den Mittelpunkt des Ganzen.

Wäre dies in der That der Fall, so mufs — da die Dichte der Oberfläche halb so grofs ist, als die mittlere Dichte des ganzen Erdkörpers — die Masse des homogenen Sphäroids die Hälfte der Erdmasse betragen; eben so die oben erwähnte übrige Masse. Alsdann würde das Verhältnifs der Zunahme der Schwerkraft zwischen Aequator und Polen zur Schwerkraft selbst: $\frac{5}{2}(\varepsilon - \frac{1}{2}m)$ — worin ε die Ellipticität, m das Verhältnifs der Centrifugalkraft zur Schwerkraft unterm Aequator $= \frac{1}{289}$; es würde ferner das Verhältnifs zwischen dieser Zunahme, wie dieselbe durch Pendelversuche bestimmt ist, $= \frac{5}{2}(\frac{1}{294} - \frac{1}{578}) : 0{,}0051828 = 0{,}48$. Die Wirkung obiger Annahme würde also sein, den Zuwachs der Anzahl der Pendelschwingungen vom Aequator nach dem Pol um fast die Hälfte gröfser zu machen, als er jetzt ist.

Die Erfahrung zeigt keine plötzliche Aenderung oder merkliche Abweichung von der Zunahme im Verhältnisse des Quadrats der Breite, wenn man vom Aequator nach den Polen geht. Daher

kann der Ueberschufs von Masse über das homogene Sphäroid nicht unregelmäfsig vertheilt sein. Wäre er genau in Kugelschalen vertheilt, so würde die Einwirkung auf das Pendel sehr grofs und daher sehr bemerkbar sein. Jede Abweichung der Gestalt der Schichten von der Kugelform nicht zu der Form abgeplatteter Sphäroide nach der Flüssigkeitstheorie, sondern zu derjenigen verlängerter, würde eine Wirkung üben, welche von der erfahrungsmäfsigen noch mehr abwiche. Daher bringt die Annahme der Vertheilung nach polar zusammengedrückten Sphäroiden die Ergebnisse der Rechnung in gröfsere Uebereinstimmung mit denen der Beobachtung. *S.*

Vaughan. On subterranean movements. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 134-134†.

Die neu entdeckten Beziehungen zwischen Wärme und mechanischer Kraft sind von Wichtigkeit für die Frage über die säculäre Abkühlung der Erde und die hohe Wärme im Innern, wie sie selbst jetzt noch besteht. Die mächtige Wärmemenge, welche im Laufe der Zeit unserm Planeten verloren gegangen sein soll, dürfte wohl Kräfte von gröfserer Stärke wach gerufen haben, als wie solche durch die Erhebung von Ländermassen oder durch die Gewalt von Erdbeben und Ausbrüchen angedeutet werden. Der Raum der Erde war zu beschränkt für die volle Entwicklung so starker Wärmekräfte in Folge der ungleichen Zusammenziehung der verschiedenen Theile; und in einer sich abkühlenden Kugel konnten zusammengesetzte Gase keine entschiedene, mechanische Thätigkeit äufsern, wenigstens nicht, ohne die Zusammensetzung der Atmosphäre materiell zu verändern. Aufserdem mufste der Uebergang der Feuergesteine aus dem flüssigen in einen festen Zustand von gelegentlichen Paroxysmen begleitet sein. Abhängig von hydrostatischen Bedingungen in Bezug auf ihre Beständigkeit, mufsten die verschiedenen Theile der Erdrinde sich in das grofse Lavabehältnifs bis zu einer Tiefe erstrecken, welche bis zu einem gewissen Maafse der Erhebung über die Oberfläche entsprach. Festländer mufsten auf Grundlagen ruhen, welche viel tiefer hinabrückten, als diejenigen, auf denen der Ocean ruhte, und die

Heftigkeit, welche die unterirdischen Kräfte auf manchen Inseln äufsern, wäre zum Theil der Schwäche der Schranken zuzuschreiben, welche sie gefesselt hielten. Ungleichheiten in der festen Erdrinde wurden mit ziemlicher Sicherheit durch örtliche Abweichungen der Schwerkraft angezeigt. Die Unregelmäfsigkeiten der Pendelbewegungen an manchen Stellen rechtfertigten den Schlufs, dafs die unsichtbare Seite der Erdrinde die gröfsten Unregelmäfsigkeiten enthielte, und dafs unsere Festländer auf die Unterlage riesiger, unterirdischer Gebirge gegründet sind, deren Spitzen 300-400 Miles unter den mittleren Spiegel der verglasten Erdmasse hinabreichen. Die Anhäufung fester Masse an diesen nach innen gerichteten Gebirgen mufs zuletzt durch den Zug losgerissen werden, welchen die Vermehrung der eigenen Gröfse hervorrief; eine mächtige Felslawine mufste sich auf den dünnern Theil der Erdrinde stürzen. Betrachtet man diese Massen als die Ursache von Erdbeben, so können sie die Erklärung abgeben für das plötzliche Eintreten der letzteren, für deren aufserordentliche Gewalt und zerstörende Wirksamkeit nahe den Küsten der Continente und benachbarter Inseln, während sie im Innern fast unmerklich sind. Die aufsteigende Bewegung der Kieselsäure, vielleicht auch anderer isolirter Stoffe könnte dazu dienen, die schweren Metallniederschläge von den mittleren Gegenden unseres Planeten nach den äufseren überzuführen, wodurch auch das allgemeine Vorkommen des Goldes in Quarzgesteinen seine Erklärung fände. *S.*

C. v. SONKLAR. Von den Gletschern der Diluvialzeit. Mittheil. d. k. k. geogr. Ges. VI. Abhandl. p. 1-9†.

Der Verfasser schliefst sich der Ansicht an, dafs die erratischen Blöcke und Geschiebe Moränenbestandtheile grofser Gletscher seien, welche aus den Hochthälern des Gebirges hier und da bis in die Ebene vordrangen. Er sucht nun zu zeigen, wie zu Ende der Tertiärzeit und in der darauf folgenden Periode der pleistocänen Bildungen die Bedingungen für die Entwickelung des Gletscherphänomens in so umfassendem Maafse eintraten, und zwar ohne die Annahme des Sinkens der Temperatur oder einer gröfseren, absoluten Erhebung der Alpen.

Der Erratismus gehört den quaternären Bildungen oder der sogenannten Diluvialzeit an, d. h. der Zeit grofser und stürmisch auftretender Wasserfluthen. Die erratischen Blöcke liegen sogar, in Europa wenigstens, auf dem ältern Diluvium, so dafs also die Zeit ihrer Ablagerung der gegenwärtigen Gestaltungsperiode der Erdoberfläche unmittelbar voranging. Bedenkt man nun, dafs in der Tertiärzeit der Einfluſs des Klima bereits mit Entschiedenheit hervortritt; ferner, dafs das ältere Diluvium in unseren Breiten neben den Resten von Thierarten wärmerer Gegenden auch solche von Thieren enthält, welche auf ein gemäfsigteres Klima hindeuten: so wird es klar, dafs zur Zeit des Diluviums die Oberfläche der Erde, wenn sie auch noch immer um ein Beträchtliches wärmer war, als jetzt, in ihrer Abkühlung doch schon so grofse Fortschritte gemacht, dafs in der Breite des Alpengürtels die Flora der Tropen bereits verdrängt war. Als Temperatur für den Anfang der Diluvialzeit in den Alpen nimmt v. Sonklar ungefähr die an, bei welcher noch die Chamärops gedeiht, also 15° R., d. h. die mittlere Jahreswärme von Messina.

War nun zu jener Zeit die mittlere Jahrestemperatur unter dem 46° nördl. Br. = 15° R., so stand sie unter dem Aequator, der Analogie gemäfs, etwa = 30°. Stellt aber das gegenwärtige Maafs der Wärme auf Erden die unmittelbare Sonnenwirkung dar, und beträgt dasselbe für unsere Breiten im Jahresmittel und am Meeresniveau 10°, unter dem Aequator aber 25° R, so folgt, dafs da wie dort der Unterschied von 5° von der inneren Erdwärme herrührte, dafs der Boden damals um jenen Betrag wärmer war als jetzt, und dafs es demnach für die Luft zwei von einander unabhängige Quellen der Wärme gab, die einen Zustand der Atmosphäre bedingten, der sich offenbar sehr wesentlich von dem jetzigen unterschied.

Es kann nicht bezweifelt werden, dafs zu jener Zeit die Circulation der Atmosphäre in der Weise, wie sie heut zu Tage vor sich geht, ihren Hauptumrissen nach bereits im Gange war. Wahrscheinlich sogar hat sie in unseren Breiten schon während der Tertiärzeit ihren Anfang genommen, sich aber erst während des Diluviums kräftig entwickelt. Denn erst letzteres ist die Zeit der grofsen Ueberschwemmungen, durch welche die aufgesammelten

Gesteinstrümmer gewaltsam fortgeschafft und nach tieferen Stellen geführt wurden. Das Diluvium setzt daher von selbst gewaltige Niederschläge voraus, welche aber nur durch starke Temperaturunterschiede und durch lebhafte Strömungen in der Atmosphäre erklärlich sind. Wenn jedoch in Europa das erratische Phänomen ausschliefslich auf die Diluvialzeit hinweist, so folgt daraus noch nicht, dafs diese Zeit im hohen Norden nicht schon viel früher eingetreten sei, d. h. zu der Zeit, als in unsern Breiten etwa die mittleren und jüngeren Tertiärschichten abgelagert wurden. Die Abkühlung des Luftkreises ging ja von den Polen aus, wo denn die Störungen des Gleichgewichts zunächst eintreten mufsten. In diesem Umstande findet v. Sonklar den Schlüssel zu der von Lyell berichteten Thatsache, dafs in Nord-Amerika die Ablagerung der erratischen Blöcke schon vor und während der Pliocänperiode vor sich ging.

War nun allenthalben die Luft im Beginne der Diluvialzeit um 5° wärmer, so war auch allenthalben ihre Dampfcapacität gröfser; die Luft war mit Dampf gesättigt. Da nun, wegen fortgeschrittener Abkühlung der Erde in den höhern Breiten, eine regelmäfsige Circulation der Erde eingetreten war, daher die kalten Luftströme aus Norden unablässig und mächtig in die warmen Luftmassen der tieferen Breiten eindrangen, welche mit Dampf fortwährend gesättigt waren, so mufste Condensation dieser Dämpfe in gröfster Ausdehnung und Heftigkeit eintreten, und schätzt v. Sonklar die Jahresmenge des Niederschlages für unsere Breiten zu Anfang der Diluvialzeit auf das Fünffache der jetzigen.

Da kein Grund zur Annahme vorliegt, es sei damals die Abnahme der Temperatur nach oben langsamer gewesen, als jetzt, eher im Gegentheile, so ergiebt sich, bei einer mittleren Temperaturabnahme von 1° R. für 600′, die mittlere Temperatur der im Norden der Alpen sich ausbreitenden Hochebene in der Nähe des Gebirges mit etwa 12°, und die Höhe des Nullpunkts der Temperatur bei 9000′. Nun liegt aber die Schneegränze in den Alpen ungefähr 8600′ ü. M.; die dieser Höhe entsprechende mittlere Jahrestemperatur ist = —3° R., die Höhe für den Nullpunkt der Temperatur ungefähr 7000′. Die Höhe der Schneelinie ist jedoch nicht blofs eine Function der Wärme, sondern auch der

jährlich herabfallenden Schneemenge. Eine Zunahme der letzteren um 6″ (par.) Wasser bewirkt nach v. Sonklar's Beobachtungen in den Alpen ein Herabgehen um 700′, im Durchschnitte 120′ für 1″ Niederschlag.

Wäre nun zur Diluvialzeit die Menge des Winterschnees nur eben so grofs gewesen, als sie jetzt ist, so würde die Temperatur der Schneelinie auf —3° R. gestanden, ihre Höhe nahezu 10800′ erreicht haben. Ist aber die jährliche Regen- und die winterliche Schneemenge damals das fünffache der jetzigen gewesen, beläuft sich gegenwärtig der Winterschnee in den Alpen im Mittel auf 15″, und beliefe er sich demnach während der Diluvialzeit auf 75″, so folgt daraus ein Herabrücken der Schneelinie um 7200′, ihre absolute Höhe zu jener Zeit auf 3600′. Eine Einwirkung der eigenen Bodenwärme gegen diese tiefe Lage kann keine bedeutende gewesen sein, da bei tief herabsteigenden Gletschern der Jetztzeit die untere Abschmelzung sich als unbedeutend erwiesen hat, da ferner der Verbrauch an Wärme bei der Schmelzung des Eises ein sehr grofser ist, wozu noch die schwache Wärmeleitungsfähigkeit des Bodens kommt. Die jetzt eintretende Verdunstung von Schnee und Eis mufste damals nicht vorhanden sein, da die Luft ja mit Feuchtigkeit gesättigt war.

Dieses Herabsinken der Schneelinie nun mufste von ungeheurem Einflusse auf die Ausbreitung der Gletscherbildung sein.

In welcher Ausdehnung dies Statt hatte, wird an einer Betrachtung der in solchen Umständen damals für die Ötzthalgruppe eintretenden Verhältnisse gezeigt, indem danach der Ötzthalgletscher damals bis in die Nähe von Innsbruck vorgedrungen sein dürfte. Noch weit grofsartigere Verhältnisse mufsten die diluvialen Gletschererscheinungen im Rhonethale an den Tag gelegt haben, aus welchem ein Eiskörper hervorwachsen konnte, der seine Moränenblöcke bis in die Gegenden der heutigen Cantone Waadt, Freiburg und Neuchâtel zu tragen und dort abzusetzen vermochte. Aehnliche, wenn auch minder grofsartige Erscheinungen boten die Thäler der Aar, Reufs und Linth. Noch riesenhafter aber, als der des Rhonethales, mufs der Gletscher des Rheinthales gewesen sein, wie aus der Gröfse seines erratischen Ablagerungsgebietes hervorgeht.

Die Frage, warum das Diluvium nicht schon früher eingetreten sei, beantwortet sich aus der Ursache desselben, indem die Intensität des von der an den Polen allgemach mehr und mehr gegen die äquatoriale stärker abgekühlten Luft ausgeübten Druckes sich erst bis zu einer gewissen Höhe steigern mufste, bevor durch ihr Vordringen von beiden Seiten nach der Mitte Niederschläge von entsprechender Stärke hervorgerufen werden konnten, deren Beginn allerdings schon in die Tertiärzeit fallen durfte. Die Breite, in welcher die heftigsten Niederschläge Statt fanden, rückte damit immer weiter gegen Süden, und mit der gegen die Jetztzeit hin erfolgenden Ausgleichung begann dann endlich wieder eine Abnahme der Gletscher bis auf ihre heutige Ausdehnung. *S.*

H. W. DOVE. Ueber die Verhältnisse des Festen und Flüssigen auf der Erdoberfläche. Z. S. f. Erdk. (2) XII. 111-118†.

J. YATES. On the excess of water in the region of the earth about New-Zealand; its causes and its effects. Edinb. J. (2) XVI. 175-203†.

Früher hatte man den Glauben, dafs in der Nähe des Südpols ein grofses Festland vorhanden sein müsse, um den grofsen Ländermassen der nördlichen Halbkugel das Gegenwicht zu halten. Zahlreiche, zur Erforschung dieses Umstandes ausgesandte Entdeckungsreisen führten nicht zu dem erwarteten Ergebnisse.

Wie man nun von dem Monde angenommen hat, dafs die eine Seite desselben schwerer sei, als die andere, so ist es nach der Ansicht des Verfassers wahrscheinlich, dafs auch diejenige Hälfte der festen Erdmasse, zu welcher Neuseeland gehört, schwerer sei, als die gegenüber liegende.

BERGHAUS hat in seinem physikalischen Atlasse die Erde als in zwei Hälften getheilt dargestellt, in eine Land- und eine Wasserhälfte. Der Mittelpunkt der letzteren fällt an die Stelle, wo der 170° westl. L. von Paris den 40° südl. Br. schneidet.

In der Landhälfte erheben sich die Berge weit höher über die See, als es auf der Wasserhälfte der Fall ist. Das Oberflächenverhältnifs zwischen Land und Wasser ist nach RIGAUD

= 100:270, nach Link = 100:289 (= 10^2:17^2), nach A. v. Humboldt = 100:280, nach Hughes = 100:282, nach Herschel = 100:286, nach Berghaus = 100:256. So schwanken die Angaben für die Fläche des Wassers zwischen 256 und 289.

Forster, welcher der Expedition Cook's beigegeben war, nahm zur Erklärung der Unzulänglichkeit der Landmasse auf der südlichen Halbkugel an, dafs vielleicht auf dem Grunde des Meeres dort Körper befindlich seien, deren Eigenschwere geeignet sei, ein entsprechendes Gegenwicht zu bieten. Dagegen suchte z. B. Petermann das stärkere Hervortreten der festen Massen auf der Nordhälfte durch mächtigeres Einwirken hebender Kräfte zu erklären. Herschel ruft für die Nordhälfte eine Kraft der „tumefaction", der Schwellung, zu Hilfe.

Yates weist nun zunächst diese Lehre einer Schwellung als durch die Thatsachen nicht genügend unterstützt nach, indem namentlich neben Hebungen (Schweden) auch Senkungen (Niederlande, Serapistempel) vorkommen. Aufserdem deute Herschel selbst auf die gröfsere Zahl thätiger Vulcane auf der Südhälfte gegenüber der Nordhälfte hin. Yates giebt nun eine schematische Darstellung der Erde unter dem Meridiane von Neuseeland.

Dies Schema zeigt den kreisförmigen Durchschnitt der Erde mit der Axe in senkrechter Stellung. Durch den Mittelpunkt der Atmosphäre und des Meeres, zugleich den Mittelpunkt der Schwerkraft für Atmosphäre und Erdwasserkugel (C), ist ein zweiter Durchmesser gelegt da, wo der Meridian von Neuseeland den 40° südl. Br. schneidet (D). Auf diesem Durchmesser ist, südwärts jenes ersten Schwerkraftsmittelpunkts, ein zweiter Punkt (c) genommen, dessen Abstand die Excentricität der Schwerkraft der Erdmasse darstellt. Nach beiden Seiten des Punktes D nimmt die Wassermasse allmählich ab, entsprechend dem Kreise der Erdoberfläche, so dafs man hier die Grenze des Oceans erhielte, wenn man sich ihn zu einem Ganzen vereinigt dächte. Ebenso erhält man gegenüber das feste Land als einen nach zwei Seiten sich verjüngenden Ausschnitt.

Es handelt sich nun zunächst darum, die beiden Punkte und die sie verbindende, auf dem Meerlandhalbmesser DE senkrechte Sehne zu finden, welche die Grenzpunkte des Meer- und des

Landausschnittes bildet. Dies geschieht, indem DE nach dem Verhältnisse von 100:289, 256 oder dergleichen (s. oben) getheilt wird, worauf man jene Sehne in diesen Theilungspunkt legt. Für 289 würde der zugehörige Bogen AEB ungefähr = 121°52′, für 256 = 128°, das Mittel wäre etwa 125°. Danach wäre die Curve der Landhälfte

360°: 125° = 21600: 7500 geogr. Meilen,
360 : 125 = 4000: 1388⅓ Myriameter.

Um nun zu zeigen, weſshalb der Ueberschuſs der Wassermasse auf der Südhälfte so beträchtlich, kann man entweder annehmen, daſs die feste Masse hier um so viel niedriger, oder, mit andern Worten, daſs hier viel fehlt, um die Sphärenrundung auszufüllen, während das Fehlende durch Wasser ersetzt ist: oder wir können vermuthen, die untergetauchte Erdhälfte sei schwerer, als die andere, und ziehe das Wasser vermöge ihrer gröſseren Dichte und Schwere an. Die erstere Ansicht stimmt aber nicht mit dem überein, was wir von der Gestalt der andern Planeten wissen. YATES zieht daher nur die andere in Betracht.

Das gröſsere Gewicht der Neuseelandhälfte könnte daher rühren, daſs diese einen ansehnlicheren Reichthum von Feuergesteinen und Erzgängen enthielte, während die Gegenhälfte eine gröſsere Menge von wassergefüllten Hohlräumen umschlösse.

Diese Ansicht macht es nöthig, anzunehmen, daſs für die ganze Erde der Mittelpunkt der Schwerkraft (C) verschieden sei von dem Mittelpunkte der Gröſse und daſs er auf dem Durchmesser DE auf derjenigen Seite des mathematischen Mittelpunktes (c) liege, nach welcher hin die Wasser des Oceans angehäuft sind. Nimmt man c als Mittelpunkt eines Kreises, welcher die Oberfläche der festen Erde darstellt, so wird dieser Kreis kleiner sein, als der um C beschriebene, welcher die Oberfläche des Oceans bezeichnet. Wird jener Kreis um c mit cA und cB als Halbmessern beschrieben, so fällt er innerhalb ADB, aber auſserhalb AEB, und zwar ist der Ueberschuſs Ee über DE etwas kleiner als cC, die Excentricität des Schwerkraftmittelpunkts. Wir haben also über der Sehne AB den Bogen eines kleinern Kreises, welcher Bogen mit der der Oberfläche der Erde zusammenfällt da, wo sie sich über den Ocean erhebt.

Der Abstand des kleineren Kreises beim Durchschnitte mit dem Durchmesser DE von D = dD giebt hier die Tiefe des Oceans. Um diese zu finden, bestimmt Yates den Unterschied der höchsten Bergerhebungen auf beiden Halbkugeln = 5524^m (Landhälfte) — 3604^m (Wasserhälfte) = 1920^m, welches Maafs die allgemeine Tiefe des Oceans geben dürfte. Ein Meer von dieser Tiefe würde ausreichen, drei Viertel der festen Erde zu bedecken, so dafs die Festländer und Inseln nur so weit hervorragten, als dies wirklich der Fall ist.

Die gröfste Erhebung des Landes bei eE wird gleich sein der Excentricität Cc minus dem Unterschied zwischen den Halbmessern des gröfsern und des kleineren Kreises. Würde man die ganze Masse der Festländer und Inseln zu einem Meniskus zusammenhäufen, so würde die Länge jedes Bogens, welcher durch dessen Mittelpunkt geht, wie AEB, d. h. nach obiger Annahme ein Bogen von 125°, gleich 7500 geogr. Meilen, gemessen auf dem Spiegel des Meeres. Dieser feste Meniskus wird gebildet als die Revolutionsform der von den Bogen AEB und AeB umschlossenen Fläche um eE. Aus dem Falle der gröfsten Flüsse leitet nun Yates für die Dicke eE 605^m ab, durch geometrische Betrachtung aber 705^m, wonach er bei 700^m stehen bleibt, welche Zahl die Höhe des trocknen Landes gröfser als ein Drittel der Tiefe des Oceans erscheinen lassen würde. Alsdann würde das Gewicht des einen Meniskus dem des andern nahezu das Gleichgewicht halten, da die Eigenschwere des Meerwassers sich zu derjenigen der die Erdrinde bildenden Mineralien umgekehrt verhält, wie 19:7. Hiernach berechnet Yates die Excentricität cC = 1260^m.

Herschel hatte das Gewicht der See, das specifische Gewicht des Meerwassers unter einem Drucke von 2 Meilen = 1,0151 gesetzt, auf 3270600 Billionen Tonnen berechnet. Yates giebt den cubischen Inhalt des Wassermeniskus = 3157302 Billionen Cubikmeter und eben so viel Billionen Tonnen reinen Wassers, wozu noch 0,0151 Proc. für die gröfsere Schwere des Seewassers und 0,0156 Proc. Uebergewicht der englischen Tonne über die metrische Tonne kommen, so dafs sich nur ein geringer Unterschied gegen Herschel's Zahl herausstellt.

Wenn nun auch nach allem diesem die Wasserhälfte eine Protuberanz bildet, so wird vermöge des gefolgerten Gegengewichts doch der Schwerkraftsmittelpunkt des ganzen Systems mit dem geometrischen Mittelpunkte zusammenfallen und die Umdrehungsaxe bestimmen.

YATES zieht nun Folgerungen aus dem Vorhandensein einer derartigen Excentricität. So würde, ohne diese, die Landhälfte ein Sumpf sein, während nun die gefallenen Atmosphärwasser allseitig von dem Landmeniskus abfliefsen. Würde die hiermit verbundene Abnagung des Landes unbegrenzt fortdauern, so würde der ganze Meniskus allgemach auf den Ocean hinab erniedrigt werden. Da aber tritt die hebende Thätigkeit der inneren Kräfte dazwischen, das Bestehende zu erhalten oder zu erneuern.

Mit dieser Theorie der Excentricität der beiden Mittelpunkte unverträglich ist die Annahme eines flüssigen oder glühenden Erdinnern, denn die Gewalt der Schwerkraft würde auf die beweglichen Flüssigkeiten so wirken, dafs die beiden Mittelpunkte der Gröfse und der Schwere zusammenfielen. Möglich, selbst wahrscheinlich ist es, dafs in den innersten Theilen der Erde Höhlungen, mit Quecksilber oder anderen schweren Flüssigkeiten gefüllt, vorhanden seien und den mit Wasser erfüllten Hohlräumen in den äufseren Theilen entsprechen. Nichtsdestoweniger aber mufs sich ein festes Gerippe von Felsmassen von jedem Punkte der Oberfläche nach dem Mittelpunkte der Erde erstrecken. Die genannten Mittelpunkte sind übrigens nicht unbeweglich, müssen vielmehr in ihrer jeweiligen Lage den Veränderungen in der Anordnung aller Stoffe auf der Erdoberfläche folgen, so gering diese Verschiebung auch sei.

Die Erhaltung dieser Excentricität im Ganzen giebt die Erhaltung des bestehenden Zustandes der Erdoberfläche. Denn beim Verschwinden oder stärkeren Zunehmen jener würden sich die gegenseitigen Verhältnisse der See und des trocknen Landes verschieben, so wie auch die Gestalt und Begrenzung aller Festländer und Inseln ohne Ausnahme völlig verändert werden würden, während sie in der gegenwärtigen Weise seit undenklichen Zeiträumen, selbst vorgeschichtlichen, bestehen, und obgleich ungeheure Veränderungen auf der Oberfläche fortwährend stattfinden, so bleiben

doch die gröfseren Erhebungen und Einsenkungen des Erdballs von einem Zeitalter zum andern in eben derselben gegenseitigen Stellung: ein Ergebnifs, welches nur dadurch möglich wird, dafs die innersten Theile der Erde so weit an Verschiebung gehindert sind, dafs jene beiden Mittelpunkte im Wesentlichen in gleicher Entfernung von einander bleiben.

In Bezug auf frühere Zustände der Erde nimmt Yates an, dafs, wenn in der That ein gasförmiger vorhanden war, auf diesen nicht ein flüssiger folgte, sondern dafs alsbald ein fester eintrat, wie dies ja bei den meisten Körpern der Fall sei. Gleich wie bei Hagelkörnern eine Zusammenhäufung beobachtet werde, so seien aus jenem Urnebel zunächst feine Krystalle entstanden, welche sich allgemach zusammenballten. Flüssigkeiten mochten nun wohl auch hervorgehen, aber die Bildung eines völlig flüssigen Sphäroids würde so eigenthümliche Bedingungen voraussetzen in Bezug auf Temperatur und Druck, dafs sie wohl für immer unmöglich sein möchte.

Im Erdinnern werden stetig chemische Vorgänge stattfinden, indem die Körper streben, sich schliefslich nach ihrer gröfsten Verwandtschaft zu verbinden. Hierbei wird Wärme frei, welche sich in Thermen, Erdbeben, Vulcanen kund giebt. Mit dem Chemismus hängt der Erdmagnetismus zusammen. *S.*

G. Landgrebe. Grundzüge der physikalischen Erdkunde. 2 Bde. Leipzig 1862.

H. de Villeneuve-Flayosc. Études sur la structure du globe terrestre. C. R. LIV. 200-203, 362-365†.

Der Verfasser hatte im Jahre 1858 auseinandergesetzt, dafs auf einer Kugel aus den Gesetzen der Richtung, welche dargestellt werden durch die Winkel der Ebenen der gröfsten Kreise, sich Gesetze für die Bogen des gröfsten Kreises ableiten lassen müfsten.

In den Längsverhältnissen der Thalhöhen und der Thalwege, in den Gebirgen und Thälern erkennt man Zusammenhang mit bestimmten Typen, welche sich durch sehr einfache Zahlen aus-

drücken lassen. Die Linien der Senkung und der Hebung bildeten sich in regelmäfsigen Perioden als eine gemeinsame Gruppe.

Die Inseln sind gleichsam die Embryonen der Continente, deren Typen und metrische Maafsstäbe. Ihre merkwürdigste Gruppe im Mittelmeere besteht aus Corsica und Sardinien. Dieser Typus wiederholt sich in den Gebirgen und grofsen Thalwegen Europas, in der Kette der Pyrenäen, in der Gesammtheit der Ketten, welche sich von Toulon bis Basel entwickeln, in den asturischen Gebirgen, in den Thalwegen der grofsen Becken der europäischen Ströme, des Rheins, der Rhone, des Po, der Seine, der Loire, der Garonne, des Tajo, des Guadalquivir und mit merkwürdiger Entwicklung im Thalwege der Donau. Eben dieser Maafsstab zeigt geologische Beziehungen, welche bis ins kleinste in manchen Gegenden wiederkehren. So giebt nicht allein der grofse Durchmesser der Provence von Arles bis Nizza die ganze Länge von Cap Norte bis zum Cap Longo-Sardo, wo Sardinien beginnt; sondern es wiederholen die vulcanischen und Urgesteine der Provence die äufsere und innere Länge des Urgebirges von Corsica. Die Breite des letzteren halbirt sich, indem die eine Hälfte die Breite der Urgesteine in der Provence darstellt, die andere den Umfang der epigenen Gypsmassen derselben Gegend.

Die Grenzen des Gestades der Provence werden umschrieben von einem Kreise von gleichem Halbmesser mit dem, welcher die Auszackungen der westlichen Küstenstriche Corsicas einschliefst, und zwar ist dieser Halbmesser zugleich die Länge des Thalwegs im Becken des Var, sowie der Abstand der drei grofsen Quellen der Provence (Vaucluse, Fontaine-l'Évêque und Port-Miou) von einander. Provence und Corsica zeigen die gleiche, geologische Formel, nur mit veränderlichen Werthen. Die Längen von Corsica und Sardinien sind durch ein geometrisches Gesetz verbunden. Sardinien ist die Seite des gleichseitigen Dreiecks, welches sich in den Kreis einschreiben läfst, dessen Halbmesser die Länge des Urgebirges von Corsica wäre, welches selbst in gleicher Weise mit der Gesammtlänge des halben Diameters von Corsica zusammenhängt. Endlich läfst sich die Gesammtlänge beider Inseln von einem gleichseitigen Dreiecke ableiten, welches von dem Kreise umschrieben wird, dessen Halbmesser Sardinien selbst ist.

Diese Ableitungen aus einer abhängigen Folge gleichseitiger Dreiecke, bei denen jedes Mal die Seite des vorhergehenden gleich ist dem Halbmesser des umgeschriebenen Kreises: diese Ableitungen treten hervor in Knoten, Nähten oder Lösungen des Zusammenhanges. Die Straſse von Bonifacio liegt auf $\frac{4}{10}$ der ganzen Länge beider Inseln, von Cap Corte aus gerechnet. In algebraischer Sprache wäre, Corsica und Sardinien = 1 gesetzt, Sardinien $= \frac{1}{\sqrt{3}}$, Corsica $= \frac{1}{1+\sqrt{3}}$, und die Straſse von Bonifacio käme zwischen $1-\frac{1}{\sqrt{3}}$ und $1-\frac{1}{1+\sqrt{3}}$ zu liegen, was eben nahezu $= \frac{4}{10}$.

Der Verfasser führt diese Betrachtungen weiter fort, indem er zumal die Behringsstraſse und die auf ihren beiden Seiten liegenden gröſsten Entwickelungsgröſsen der Continente ins Auge faſst. Auch berücksichtigt er den Zusammenhang mit dem magnetischen Pole, dem Kältepole und dem eigentlichen Pole der Erde. Zeichnet man die Schwankungen des Polarkreises, welche aus den Schwankungen in der Neigung der Ekliptik hervorgehen, so findet man, daſs die Behringsstraſse gerade in der Mitte des Gürtels liegt, welchen diese Schwankungen auf der Erdfläche bilden. Vor 4000 Jahren lag die Behringsstraſse gerade unter dem Polarkreise.

In einem folgenden Aufsatze wird hervorgehoben, daſs das Gesetz der Symmetrie in den Längen der geographischen Linien in Uebereinstimmung stehe mit dem Principe der periodischen Wiederkehr derselben Richtungen in den Abtheilungen der Erdrinde. Beide folgen aus einander. Die Symmetrie in der Länge der Bogen auf den gröſsten Kreisen hat die Symmetrie der Richtungen im Gefolge.

Das in den Linien der Erde herrschende Gesetz ist das Abhängigkeitsverhältniſs zwischen der Seite des gleichschenkligen Dreiecks und dem Halbmesser des umgeschriebenen Kreises, welchem Halbmesser der Name Radius generator beigelegt wird. Die Formel drückt also das Verhältniſs zwischen der Linie aus, welche die Enden von zwei aneinander liegenden Seiten des regelmäſsigen Sechsecks verbindet, und der Seite eben dieses Sechseckes.

Das Verhältnifs der Seite des gleichseitigen Dreiecks zum Radius generator leitet sich ab aus der Theilung oder dem Bruche nach dem grofsen Principe der kleinsten Thätigkeit, denn diese letztere führt auf die kleinsten Umfänge der einzelnen Polygone. Die gebrochene Oberfläche des kleinsten Umfangs ist die Theilung in Sechsecke, wo die Brüche unter einem Winkel von 120° erfolgen.

Die Darstellung der Erdlinien durch zwei solche, aufeinander bezogene Repetitionen führt auf Suturen in zwei oder drei Fünfteln, womit Bogenlängen gegeben werden, und welche Fünfecken entsprechen.

Wendet man dies auf die Thalwege an, so findet man zunächst als Hauptflufsaxe eines Beckens die längste gerade Linie, welche sich in demselben ziehen läfst und welche den fernsten Einflufspunkt mit dem fernsten Austrittspunkte der diesem Becken zufallenden Gewässer verbindet.

Es wird nun zunächst am Becken der Seine nachgewiesen, wie auch hier die Lage des wichtigsten Punktes auf $1-\frac{1}{\sqrt{3}}$ falle. Aehnliches gilt für die übrigen grofsen Ströme Europas. *S.*

B. Höhenverhältnisse.

VOGEL und DELITSCH. Höhenschichten-Wandkarte von Mittel-Europa. Mit orographisch-hypsometrischen und hydrographischen Erläuterungen von O. DELITSCH. Leipzig 1862.

SADEBECK. Die Seehöhe von Görlitz und der Landeskrone. Abh. d. naturf. Ges. zu Görlitz XI. 3-11†.

A. FICKER. Flächeninhalt der österreichischen Länder nach ihrer gegenwärtigen administrativen Eintheilung. Mit einer physikalisch-statistischen Karte von Ungarn, Galizien, Siebenbürgen etc. Die Höhenschichten von A. PETERMANN. PETERMANN Mitth. 1862. p. 7-10†.

J JOKÉLY. Höhenschichtenkarte des böhmischen Riesengebirges und erläuternde orographische Skizze dazu. Mittheil. d. k. k. geogr. Ges. VI. Abhandl. p. 247-252†.

F. v. HAUER. Höhenmessungen im westlichen Siebenbürgen. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. V. 1. p. 1-21†.

C. Rothe. Höhenmessungen in der Umgegend von Oberschützen. Correspondenzbl. d. Ver. f. Naturk. in Presburg I. 33-44†.

K. v. Sonklar. Die Gebirgsgruppe der Hohen Tauern. Petermann Mitth. 1862. p. 121-125†.

C. W. Gümbel. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.

T. Burnier et L. Golin. Détermination de la hauteur barométrique de quelques localités des Alpes. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 156-159†.

Coaz. Die Gebirgspässe Graubündens und die Eisenbahnstrafse zwischen der Schweiz und Italien. Eine vergleichende Zusammenstellung ihrer Höhen. Petermann Mitth. 1862. p. 9-10†.

J. F. J. Schmidt. Seehöhen in Griechenland. Petermann Mitth. 1862. p. 333-333†.

Mersch. Hauteurs au-dessus du point 0 du pont d'Ostende. Soc. d. sc. nat. du grand-duché d. Luxembourg V. 82-84†.

H. J. Sivering. Hauteurs de quelques points au-dessus de la mer. Soc. d. sc. nat. d. grand-duché d. Luxembourg V. 84-86†.

v. Chodzko. Die russischen Aufnahmen im Kaukasus. Petermann Mitth. 1862. p. 361-367†.

H., A. und R. v. Schlagintweit. General hypsometrical tableau of India and High Asia. Leipzig 1861.

R. v. Schlagintweit. Ueber die Höhenverhältnisse Indiens und Hochasiens. Z. S. f. Erdk. (2) XII. 20-45†.

Die behandelten Gruppen sind Städte, Dörfer und Weideplätze der Hirten, gröfste von Menschen besuchte Höhen und Einflufs der Höhe; Plateaux und Seen, Pässe, Gipfel, Schneefall, Schneegrenze und Gletscher, Pflanzen- und Thiergrenzen. *S.*

M. Wagner. Eine Reise in das Innere der Landenge von San Blas und der Cordillere von Chepo in der Provinz Panama, mit besonderer Berücksichtigung der hypsometrischen Verhältnisse und der Kanalfrage. Petermann Mitth. 1862. p. 128-141†.

Liais und Friesach. Positionsbestimmungen und Höhenmessungen in Süd-Amerika. Petermann Mitth. 1862. p. 191-192†.

C. Meere.

G. R. DAHLANDER. Ueber den Einfluſs, den die Unebenheiten der Erdoberfläche und des Meeresbodens auf die Veränderung des Niveaus des Meeres ausüben. Pogg. Ann. CXV. 148-161†.

Die Anziehung von Seiten der Berge, sowie jede durch Senkung des Meeresbodens bewirkte Unebenheit der Meeresoberfläche ruft eine Erhöhung, beziehungsweise eine Erniedrigung der letzteren hervor, wobei stets das die Vertiefung ausfüllende Wasser eine geringere Attraction ausübt als die, welche durch den ebenen Boden entstehen würde. Diese Erscheinung hat bisher trotz ihrer Wichtigkeit noch nicht gebührende Beachtung gefunden.

DAHLANDER betrachtet nun die Wirkung, welche ungleiche Körper auf eine ursprünglich ebene Wasserfläche ausüben. Dieses kann ohne merkbaren Fehler bei der Meeresoberfläche angenommen werden, wenn nicht die Basis des anziehenden Körpers sehr groſs ist, und wenn man nicht den Unterschied zwischen Punkten bestimmt, die in einer groſsen Entfernung von einander belegen sind. *S.*

Depth of the ocean. SILLIMAN J. (2) XXXIII. 121-121†.

Die Tiefe des Meeres wird auf 15000-18000′ geschätzt. *S.*

R. EVEREST. On the lines of deepest water around the british isles. Qu. J. of Geol. Soc. XVIII. 37-42†.

EVEREST findet für diese Linien im Ganzen die Gestalt eines unregelmäſsigen Sechsecks. *S.*

Report on the deep sea soundings to the westward of Ireland, made in H. M. S. PORCUPINE. Naut. Mag. 1862. p. 561-569†.

HOSKYN. Sondes faites dans l'océan Atlantique nord dans l'ouest de l'Irlande. Ann. hydrogr. XXII. 399-404†.

V. J. S. PULLEN. Sondes dans l'océan Atlantique. Ann. hydrogr. XXII. 404-444†.

W. SELBY. Sondes à l'atterrissement de Bombay. Ann. hydrogr. XXI. 402-404†.

Jolly. Ueber Bathometer und graphische Thermometer. Münchn. Ber. 1862. 2. p. 248-279†.

J. R. Lorenz. Ein Tiefenthermometer von mehrfacher hydrographischer Verwendbarkeit. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. VI. Abhandl. p. 178-185†.

Das Instrument ist bei den Untersuchungen des Verfassers im Quarnerischen Golfe zur Anwendung gekommen, wo es sich um Tiefen von nicht mehr als 60 Faden handelte, also möglichste Einfachheit und leichteste Handhabung verlangt wurden. *S.*

J. Glaisher. On a deep-sea thermometer invented by Henry Johnson. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 58-59†.

A. Poey. Temperature of the Atlantic Ocean compared with that of the air from Southampton to Havana. Silliman J. (2) XXXIII. 268-269†; C. R. LIV. 209-212†.

Forchhammer. Undersogelser over saltmängden i Middelhavets vond, og over furekomsten af borsyre og leerjord: sövandet. Overs. over forhandl. 1861. p. 379-391.

G. Forchhammer. On the constitution of sea-water at different depths and in different latitudes. Proc. of Roy. Soc. XII. 129-132; Phil. Mag. (4) XXV. 152-154; Chem. C. Bl. 1863. p. 721-723; Silliman J. (2) XXXIV. 272-275†.

Im Meerwasser haben sich bis jetzt 31 chemische Elemente nachweisen lassen: O, H, N, C, Cl, Br, J, Fl, S, P, Si, Bo, Ag, Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Fe, Mn, Al, Mg, Ca, Sr, Ba, Na, K, Li, Cäs, Rub, As.

Das Wasser enthält fern von der Küste die Hauptbestandtheile stets in ziemlich gleichem Verhältnisse, auf 100 Chlor

	Mittel	Maximum	Minimum
Schwefelsäure .	11,89	12,09	11,65
Kalkerde . . .	2,96	3,16	2,87
Talkerde . . .	11,07	11,28	10,95
Salze überhaupt	181,1	181,4	180,6

Dies Verhältnifs ändert sich in der Nähe der Küsten, wie z. B. im Innern der Ostsee auf 100 Chlor 14,97 S̈ und 7,48 Ca̤, ferner

223 Salze im Ganzen kommen. Das beständige Verhältnifs der Gemengtheile in der offenen See ist abhängig nicht von einer chemischen Combination und Verwandtschaft zwischen den einzelnen Körpern, sondern von der ungeheuren Salzmenge im ganzen Ocean, wodurch Unterschiede verwischt werden, welche sonst durch den Umstand erzeugt werden könnten, dafs die Flüsse ungleiche Salzmengen zuführen. Aufserdem tritt hinzu die gleichmäfsige Thätigkeit zahlloser, lebender Wesen, welche Schwefelsäure, Kalkerde, Talkerde und Kali dem Wasser entziehen und unlöslich machen.

Den Gehalt an festen Stoffen im Wasser des Oceans fand Forchhammer im Mittel zu 34,304 in 1000 Theilen. Danach hat er den Ocean vom Aequator nach den Polen in 11 Striche getheilt, von denen der äquatoriale bis 30° n. Br. 36,169‰, der antarktische 28,563‰ enthält. Andere Striche stehen unter dem Einflusse des nahen Landes, z. B. Mittelmeer, Nord- und Ostsee. Der nordatlantische Ocean ist salzreicher als der südatlantische.

Mittelmeer und Ostsee sind in der Tiefe salziger als an der Oberfläche, wogegen im atlantischen Meere das umgekehrte Verhältnifs Statt hat, weshalb auf das Vorhandensein einer grofsen Strömung vom Pole her in der Tiefe geschlossen wird, wie man dergleichen an verschiedenen Stellen der Oberfläche beobachtet.

S.

Vincent. Recherches sur l'eau de mer (océan Atlantique et océan Pacifique). Ann. d. chim. (3) LXIV. 345-359†.

Vincent hat verschiedene Proben von Meerwasser untersucht, welche vom Schiffe Isis auf der Reise nach Tahiti 1860 und Martinique 1861 geschöpft waren, und zwar von der Oberfläche. In der Tabelle giebt Vincent an: Tag des Schöpfens, geographische Breite und Länge, Temperatur des Wassers, Eigenschwere (bei 15° C. und Wasser = 1,00) nach Ermittelung durch Densimeter und directe Wägung, Salzgehalt in 100 Theilen, Färbung durch Hämatinlösung.

Unter dem Aequator fand man 27° unter 4° 16′ n. Br., 25,8° unter 4° 00′ südl. Br. und 25° unter 25° 58′ nördl. Br. Zwischen 23° 22′ und 3° 05′ nördl. Br. war die Temperatur im Mittel 26,2°

(Maximum 27°, Minimum 25,4°); zwischen 0° 16′ und 23° 49′ s. Br. im Mittel 24,15° (Maximum 25,8, Minimum 21,4°). Die Wärme ist danach in der Zone des Wendekreises des Krebses eine höhere. Gegen den Gleicher hin nimmt sie von den Wendekreisen aus zu, war aber unter 0° 16′ südl. Br. nicht höher als 25,05°.

Die mittlere Dichte der Wässer aus der nördlichen Halbkugel (nach A. Marcet = 1,02830, nach J. Davy = 1,02660 und nach Gay-Lussac = 1,02820) fand Vincent nach 20 Proben = 1,02772. Unter 31° 30′ n. Br. und 57° 40′ westl. L. sinkt sie plötzlich auf 1,02295, während sie noch = 1,02832 unter 31° 24′ nördl. Br. und 57° 30′ w. L., = 1,02800 unter 34° 06′ n. Br. und 58° 56′ w. L., und in der Strömung des Golfes = 1,02772 und 1,02800, vielleicht eine Folge der Schmelzung von Polareis, welches in diese Gegend getrieben war, welche man am 11. Februar durchfuhr.

Der Gehalt an Salzen zeigt sich als ein von der Linie nach den Wendekreisen hin steigender, wie auch schon Bladh und Ingenhous beobachteten. Der Zusatz von Hämatinlösung dient, um eine alkalische Beschaffenheit des Wassers zu entdecken. Vincent spricht sich zugleich dagegen aus, dafs die violettrothe Färbung auch durch die Gegenwart doppeltkohlensauren Kalkes hervorgerufen werde, da sich das einfachsaure Carbonat schon in destillirtem Wasser in hinreichender Menge löse, um auf Hämatinlösung einzuwirken. In einem Wasser, welches Kalkbicarbonat enthält, färbe sich dieselbe erst nach Vertreibung der überschüssigen Kohlensäure. Nach J. Davy enthält das Meerwasser in grofser Entfernung von den Küsten keinen kohlensauren Kalk. Forchhammer giebt nur eine Abnahme desselben an. Nach Vincent zeigten vier Proben aus der Nähe der Küsten im Mittel 0,04402 Proc. Kalkerde, vier andere, fern vom Lande genommen, 0,04997. Wenn die Wärme des Wassers steigt, sollte die Menge der Kalkerde oder der Kalksalze sinken, da das Sulfat, das Phosphat und das Carbonat in der Wärme minder löslich sind, als in der Kälte. Die Beobachtung bestätigte dies nur für das Wasser von 0° 16′ südl. Br., 32° 55′ westl. L. mit 25° 05′ C. Wärme und 0,0281 Proc. Kalkerde.

Ferner wird im Allgemeinen die Vertheilung der wichtigsten Elemente (Chlor, Kalkerde, Schwefelsäure) in einigen Küsten-

strichen mitgetheilt, welche den Strömungen der genannten Meere angehören können. *S.*

GAUSSIN et PLOIX. Annuaire des marées des côtes de France pour l'an 1864. Paris 1862.

J. A. GALBRAITH and S HAUGHTON. Manual of tides and tidal currents. Liverpool 1862.

HAUGHTON. On the diurnal tides of Port Leopold, North Somerset. Proc. of Roy. Soc. XI. 507-507†.

T. A. HIRST. On ripples and their relation to the velocities of currents. Phil. Mag. (4) XXI. 1-20, 188-198†.

S. HAUGHTON. On a graphical mode of calculating the tidal drift of a vessel in the Irish Sea or English Channel. Dublin. J. II. 241-245†.

M. BRIGHENTI. Sulle correnti litorale. Memor. di Bologna XI. 119-138†.

J. A. HEATHCOTE. In-shore currents to the bay of Bengal. Naut. Mag. 1862. p. 65-68†.

— — Surface-currents of the bay of Bengal during the south-west monsoon. J. Roy. geogr. Soc. XXXII. 234-241†.

— — The surface currents in the bay of Bengal during the west-monsoon. Proc. Roy. geogr. Soc. VI. 101-103, 114-116†.

DE B. CAPELLO. Guide pour l'usage des cartes des vents et des courants du Golfe de Guinée. Traduit du Portugais par M. M. West et A. le Gras. Paris 1862.

Winds and currents of the gulf of Guinea. Naut. Mag. 1862. p. 186-189†.

JÜLFS. Die Stürme des nord-atlantischen Oceans und der Golfstrom. PETERMANN Mitth. 1861. p. 229-232†.

A. KEITH JOHNSTON. Recent observations on the Florida gulf-strom. Edinb. J. (2) XVI. 57-70†.

Nach einer Darstellung des Laufes des Golfstromes folgt eine Wiedergabe der Beobachtungen IRMINGER's über die Verhältnisse des Stromes in der Nähe von Island (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 741).

Alsdann werden Beobachtungen mitgetheilt, welche von DAVID MILNE-HOME auf einer Fahrt von Halifax nach Bermuda im No-

vember 1861 gemacht worden. Das Wetter war stürmisch, so dafs die Grenze des Stromes nicht deutlich aufgefunden werden konnte. Dennoch machte sich der Eintritt in den Strom bemerkbar genug durch den Unterschied zwischen der Wärme des Wassers und der Luft, welcher zuerst mit 6° F. beobachtet wurde und bis auf 14° F. stieg, worauf er wieder bis auf 6° abnahm. Als das Schiff Nil im Mai desselben Jahres die gleiche Fahrt machte und in den Golfstrom trat, hatte in dem rechten Augenblicke das Wasser unter dem Sterne unter 40° F., unter dem Buge mehr als 70° F. Dies war an dem Nordrande des Stromes, während auf der Bermudaseite der Unterschied ein geringerer war.

Meteorologische Beobachtungen an der Ost- und Westküste Schottlands zeigen den wärmenden Einfluſs des Golfstromes an letzterer, wofür Belege beigebracht werden. *S.*

Shaffner. On the Spitzbergen current, and active and extinct glaciers in South Greenland. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 198-199†.

Desmoulins. Renseignements hydrographiques et statistiques sur la côte de Syrie. Paris 1862.

Hydrographie du golfe Saint-Laurent. Ann. marit. et colon. IV. 90-92†.

C. Ph. de Kerhallet. Manuel de la navigation dans la mer des Antilles et dans le golfe du Mexique. 1. partie, 2. édit. Paris 1862.

de B. Capello. Guide pour l'usage des cartes des vents et courants du golfe de Guinée. Ann. hydrogr. XXI. 415-454†.

A. Fleuriot de Langle. Considérations générales sur l'océan Atlantique, le cap Horn et l'océan Pacifique. Ann. hydrogr. XXII. 63-150†.

Sur le sound de Harris. Trad. de l'Anglais par A. le Gras. Ann. hydrogr. XXI. 52-85, 241-257†. — (Enthält auch Nachrichten über Strömungen u. s. w.)

J. Hutchinson. Description hydrographique du fond du golfe Spencer (Australie, côte sud). Trad. par A. le Gras. Ann. hydrogr. XXII. 380-394†.

L. J. du Cellier-Müller. Beschrijving van den watervlood in Gelderland in Januarij en Februarij 1861. Leyden 1861.

A. Wild. Die Ueberschwemmungen in Holland. Dessen: Die Niederlande. Leipzig 1862. I. 21-49†.

Nach der Schilderung der Entstehung der Niederlande und den Beweisen für die allmähliche Senkung des Bodens giebt Wild einen Bericht über die Ueberschwemmungen (z. B. auch über die Entstehung der Zuidersee, des Haarlemer Meeres und des Dollarts), ihrer Ursachen, Gröfse, Bekämpfung u. s. w., woran sich Abschnitte über die Canäle, die Deiche und Schleusen, die Dünen, die Polder, das Haarlemer Meer schliefsen. *S.*

---

v. Bär. Die Verflachung des Asowschen Meeres. Nach dem russ. Morskói Sbornik 1861. No. 5 bearbeitet von H. Ritter. Z. S. f. Erdk. (2) XII. 305-326†. Siehe auch darüber Erman Arch. XXI. 562-604; Bull. d. St. Pét. V. 72-105†.

Nach den geschichtlichen Forschungen hat sich die Ausdehnung des Asowschen Meeres seit Herodot's Zeiten nicht oder nur wenig geändert, und wenn Bodenerhebungen Platz gegriffen haben, so waren dieselben doch nur unbedeutend. Solche Erhebungen haben allerdings Statt gefunden, und auf der Insel Taman dauern sie sogar noch fort, da von Zeit zu Zeit ein neues Auswerfen der Schlammvulcane sichtbar wird. Auch im Meere selbst sind, 1799 und 1814, zwei kleine Inseln aufgestiegen, jedoch spurlos verschwunden. Ueberhaupt ist die vulcanische Thätigkeit hier sehr unbedeutend, wenn sich gleich diese ganze Gegend einstmals aus der Tiefe des Meeres erhoben zu haben scheint, was aber in vorgeschichtlicher Zeit geschehen sein dürfte, da die von Strabo hinterlassene, genaue Beschreibung dieser Gegend mit ihren heutigen Umrissen, wie mit den verschiedenen Breiten der Meerenge übereinstimmt. Veränderungen im Innern der Insel Taman lassen sich mit Strabo's Hilfe nachweisen. Ein bedeutender Arm des Kuban ergofs sich damals in den unteren (westlichen) Liman von Temrink, aus diesem in die Bucht von Taman. Gegenwärtig erhält der Liman nur sehr wenig Wasser, und die Verbindung mit

der Bucht von Taman besteht nicht mehr. Dagegen bahnte sich der Kuban einen neuen Ausfluſs in das schwarze Meer oder vergröſserte einen schon vorhandenen.

Das Delta des Don scheint sich seit 2000 Jahren nicht erheblich vergröſsert zu haben. Zu dieser Ueberzeugung leiten nicht allein die Ruinen von Tanais, sondern weit mehr die Aussage Strabo's, daſs 100 Stadien von der Mündung des Don eine Insel Alopekia liege, in welcher wohl die heute Tscherepacha genannte wiederzuerkennen ist.

Auch die Tiefe, deren Abnahme neuerdings behauptet wird, ist seit historischer Zeit im Allgemeinen die gleiche geblieben. Schon vor der Eroberung Asows durch die Russen (1696) waren die Donmündungen selbst für gewöhnliche Handelsfahrzeuge zu seicht, so daſs diese ausleichtern muſsten. Auch die Vergleichung der vorhandenen Tiefenkarten aus verschiedenen Zeiten spricht gegen eine erhebliche Abnahme der Tiefe. Indessen sind doch im Golfe von Taganrog, im weiteren Sinne, seit Peters des Groſsen Zeit die Erdzungen länger, das Fahrwasser schmäler geworden, und haben in letzterem offenbar die Tiefen abgenommen, wenn auch nicht so sehr, als behauptet wird. Die Verminderung der Tiefe beträgt aber seit 150 Jahren nur 2 Fuſs.

Von gröſserer Bedeutung dagegen ist die durch die Winde hervorgerufene Abnahme oder Anstauung des Wassers.

Was die Zuführung von festem Material anbelangt, so führen der Don und andere Flüsse Steppenboden herbei, Gemenge aus Sand und Thon. Indem nun vornämlich eine Strömung von NO. nach SW. herrscht, schlägt sich der Sand an Zungen und Bänken nieder, während der Thon in das offene Meer treibt. So wirkt der Don in bedeutendem Maaſse auf den Golf von Taganrog, welcher wegen der in ihm vorherrschenden Strömung als eine Fortsetzung des Don gelten kann.

Nach diesen, durch die kais. Akademie gegebenen Ausführungen sind die Angaben über das Seichtwerden des Asowschen Meeres, zumal vorgeblich durch das Auswerfen von Ballast von Seiten der Schiffer, irrig. *S.*

D. S e e n.

A. C. RAMSAY. On the glacial origin of certain lakes in Switzerland, the Black Forest, Great Britain, Sweden, North America and elsewhere. Qu. J. of Geol. Soc. XVIII. 185-204†.

Schon früher (The old glaciers of North Wales. London 1860) hatte der Verfasser auf eine durch Gletscher hervorgerufene Bildung mancher Seen in Nordwales, Sutherlandshire und der Schweiz hingewiesen. Ebenso hatte er die Vermuthung ausgesprochen, dafs die Wanderblöcke im Rhonethale und auf dem Südabhange des Jura an ihre Fundstätte durch Eisberge gelangt seien, welche sich von grofsen Gletschern losgerissen hatten, deren Fufs in ein das flache Land zwischen dem Jura und dem Oberland bedeckendes Meer tauchte.

Durch neuere Beobachtungen veranlafst, hat RAMSAY diese Meinung in Bezug auf die Blöcke des Rhonethals und des Jura, sowie in Bezug auf einen grofsen Theil der über die tiefer gelegenen Gegenden der Schweiz verbreiteten Schuttmassen, wie sich solche desgleichen in Piemont und in der Lombardei finden, aufgegeben. Dagegen nimmt er an, dafs z. B. die grofse Cirkelmoräne von Ivrea von einem Gletscher herrühre, der bei 105 Miles Länge das Thal von Aosta auf mehr als 2000 Fufs Höhe erfüllte und weit in die Ebene hineinragte. Eben so sei im Norden ein noch gröfserer Gletscher vom Rhonethale quer über das flache Land bis zum Jura geflossen.

Diese Meinungsänderung bildete sich zunächst bei Betrachtung der Rhein- und Moselgegenden, wo Zeichen des Eistreibens, aufser am derzeitigen Flufslaufe, fehlen. Wäre nun einst die Schweiz um mindestens 3000 Fufs gesenkt gewesen, so dafs ihre Berge von einer See, welche Eisberge nach dem Jura hätte tragen können, umgeben gewesen wäre: so würden auch Rheinland und Westphalen wahrscheinlich unter Wasser gestanden haben, aus welchem Gletscherdetritus zurückgeblieben wäre. Ebenso fehlen den Rhein aufwärts und im Schwarzwalde meerische Driftgebilde. Im Innern des Schwarzwaldes, in der Gegend des Feldbergs, lassen sich noch eher Gletscherspuren auffinden. Auch findet sich auf der Ostseite des Feldbergs ein kreisrunder See, der

Feldsee, ähnlich anderen Gletscherseen; ebenso zeigt dieser eine vollkommen symmetrische Moräne, sowie weitere Moränenreste über das ganze Thal zerstreut liegen. Aehnliche Moränen noch in andern Thälern.

Ramsay nimmt nun zwei Hauptgletscher an, deren einer das Rhonethal hinabfloſs und sich alsdann fächerförmig auf 130 Miles Länge vom Westende des Genfersees bis etwa halbwegs zwischen Solothurn und Aarau ausbreitete, während der andere durch das Rheinthal bis an den Kaiserstuhl reichte über ein Gebiet, in dessen Mitte der See von Constanz liegt. Andere, gegen diese kleinere, aber doch immer noch riesige Gletscher flossen von den Gebirgen nordwestlich ab, so einer längs der Linth über den jetzigen Zürchersee, ein anderer längs der oberen Reuſs über die Seen von Luzern, Zug u. s. w., ein dritter das Aarthal entlang bis Bern über die Seen von Brienz und Thun.

In allen Gletschergebieten findet man durch die schleifende Kraft des Eises gebildete Einsenkungen und Wasseransammlungen. Ihre Gröſse wechselt von einigen Fuſsen im Durchmesser, wie sie zwischen den roches moutonnées liegen, bis zu einigen Miles.

Bekanntlich haben nach dem Schlusse der Miocänepoche die Gebirgsschichten der Alpen beträchtliche Störungen erlitten. Inzwischen stellt es sich nach Ramsay heraus, daſs die groſsen Seen der Schweiz und Norditaliens nicht zwischen diesen Schichten in Becken liegen, welche nur durch die Störung des Schichtenbaues gebildet sind, sondern in Aushöhlungen, hervorgerufen durch entblöſsende Kräfte, welche erst lange nach der Faltenbildung in den miocänen und andern Schichten zur Thätigkeit gelangten.

Erstens liegt keiner dieser Seen in synklinalen Eintiefungen. Denudation konnte nicht diese Seebildungen hervorrufen, da Wogen wohl Klippen bilden können, aber weder flieſsendes noch ruhendes Wasser trogförmige Vertiefungen herauszuarbeiten vermag. Dies gilt auch von Gebieten, wo nur die Erosion durch Bäche wirkt. Zudem liegen drittens die meisten schweizer Seen nicht auf Dislocationslinien.

Ramsay bespricht nun zu Gunsten seiner Theorie die einzelnen Seen und die bei ihnen wahrscheinlich vorhandenen Gletschermassen, so die Seen von Genf, Neuchâtel, Thun, Zug, Luzern,

Zürich, den Wallen- und Bodensee, von den italienischen den Langen-, Luganer- und Comersee.

Bemerkenswerth ist das gegen Norden hin so zahlreiche Auftreten von Seen, sowohl in Europa als in Amerika. In den ungeheuren Länderstrecken des letztgenannten Erdtheils findet man daneben ausgesprochene Merkmale der mächtigsten Gletscherthätigkeit, sowie die dortigen Seen, mehr oder minder wohl alle, gleich den schweizerischen, in Felsbecken liegen, welche nach des Verfassers Ansicht nur durch wahres Gletschereis, nicht durch treibende Eisberge, ausgehöhlt werden konnten. Auf der Ostseite des Atlantischen Oceans sind Wales, Cumberland, Theile von Island, die nördlichen Hochlande und viele der Western-Isles mit zahlreichen Seen bedeckt, zugleich aber reich an Gletscherspuren. Gleiches mag für die scandinavische Halbinsel und für Finnland gelten. *S.*

Kopp. Variations du niveau des eaux des lacs de Neuchâtel, de Bienne et de Morat. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel VI. 244-246†.

— — Température du lac de Neuchâtel. Bull. d. l. Soc. d. Neuchâtel VI. 247-247†.

A. Erdmann. Tabell öfver Mälarens och Saltsjöns medelstånd samt högsta och lägsta vattenstånd under åren 1857-1860. Öfvers. af Förhandl. XVIII. 244-247†.

E. Borszczow. Mittheilungen über die Natur des Aralo-Caspischen Flachlandes. Würzb. Z. S. I. 106-143†.

Verfasser schlofs sich im Auftrage der Petersburger Akademie als Botaniker der Expedition von Sewerzow während der Jahre 1857-1858 an. Er giebt hier eine Darstellung des westlichen Theiles von Mittelasien zwischen dem Ural und dem Ssyr-Darja, zumal auch Nachrichten über die hydrographischen Verhältnisse des Beckens des Caspischen Meeres und des Aralsees, auch über das Sinken des Wasserspiegels in letzterem. *S.*

Méhédin et E. Willm. Constitution chimique des lacs à natron. Ann. d. chim. (3) LXVI. 165-167†; Bull. d. l. Soc. chim. 1862. p. 13-14; C. R. LIV. 1221-1224†.

Die Haupteigenthümlichkeit, welche das Wasser dieser ägyptischen Natronseen besitzt, ist die, alkalisch zu reagiren, und zwar nach dem Kochen weit stärker, als zuvor. Es ist stark gelb gefärbt durch die organischen Stoffe, welche durch das kohlensaure Natron gelöst sind. Magnesiasalz erzeugt in dem Wasser keinen Niederschlag, welcher Umstand beweist, dafs das vorhandene Natronsalz Bicarbonat ist. Uebrigens ist auch doppelt kohlensaure Magnesia in der Lösung gegenwärtig. Kalk- und Barytwasser werden reichlich gefällt, gleich wie oxalsaures Ammoniak, wenigstens vor dem Kochen, da durch solches der vorhandene zweifach kohlensaure Kalk ausgeschieden wird. Chlorbaryum ruft keinen Niederschlag hervor; wohl aber entsteht ein reichlicher auf Zusatz von Silberlösung. Gleich der Schwefelsäure fanden sich nicht Brom, Jod und Salpetersäure. Keines der neuen Alkalimetalle war durch Spectralanalyse nachweisbar, welche nur die gelbe Natronlinie mit grofser Deutlichkeit und flüchtige Spuren der Kalifärbung zeigte.

Beim Eindampfen im Wasserbade hinterliefsen 300 Cubikcentimeter einen Rückstand von 1,322^{gr}, welcher sich beim Glühen schwärzte. Nach der Analyse enthielt 1 Liter

kohlensaure Kalkerde . . .	0,375^{gr}	als zweifach kohlensaure Salze in Lösung
- Talkerde . . .	0,531	
kohlensaures Natron . . .	1,373	
Chlornatrium	1,798	
Kieselsäure	0,057	
Thonerde und Eisenoxyd . .	0,063	
organische Stoffe und Verlust	0,210	
	4,407	

Der erdige Absatz der Natronseen ist im feuchten Zustande sehr schwarz, wird aber beim Austrocknen heller. Bei etwa 120° C. getrocknet, verlor er durch Glühen 6,8 Proc., worunter 0,11 Stickstoff. Der Gehalt an Phosphorsäure war 0,65 Proc.

Der unfruchtbare Boden in der Nachbarschaft ist alkalisch und enthält Wurzelreste, wohl von Fettkräutern. Nach dem Ein-

äschern, wodurch 16,301 Proc. verloren gingen, erkennt man Quarzkrystalle und Glimmerblättchen. Es waren vorhanden: organische Substanz (excl. Stickstoff) 14,75, Kohlensäure (an Natron gebunden) 1,29, Stickstoff 0,26, Phosphorsäure 0,58, Kalksulfat 3,91, Natron (in Kohlensäure gebunden) 1,82, Chlornatrium 13,45, Chlormagnesium 1,36, Chlorcalcium 0,42 Proc. *S.*

N. v. Lawrow. Notiz über den Salzsee Elton. Verh. d. Ges. f. Min. in Pét. 1862. p. 95-101†.

Der See erhält seine Zuflüsse durch 8 Flüfschen, welche das Salz aus den Schichten der Triasformation auslaugen. *S.*

Fernere Literatur.

J. C. Deicke. Ueber Eisbildung und Entstehung der Schrunden und Spalten in den Eisdecken der Süfswasserseen. Ber. v. St. Gallen 1862. p. 113-123†.

F Senft Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindelagen. Leipzig 1862.

E. Flüsse.

N. Braschmann. Ueber die Seitenbewegung der Flüsse. Erman Arch. XXI. 93-96†.

Braschmann behandelt in seinem neuen Lehrbuche der Mechanik die Mechanik eines Punktes und die Mechanik eines Systems als zwei Hauptabtheilungen.

Im vierten Capitel über die Bewegung eines nicht freien Punktes giebt er z. B. einen von der Betrachtung der Beschleunigung unabhängigen Beweis des Parallelogramms der Kräfte, damit zusammenhängend eine Erklärung des Foucault'schen Versuchs, als eine praktische Anwendung auch eine Theorie der genannten Strombewegung.

Braschmann bemerkt, dafs jede in der Erdoberfläche auf einer vorgeschriebenen Bahn bewegte Masse einen horizontalen Druck auf die Begränzung dieser Bahn ausübt, und zwar, bei nördlicher Breite des Ortes, stets gegen die rechte Seite, bei südlicher Breite gegen die linke Seite.

Versteht man für einen Punkt in irgend einem Querschnitte eines Flusses unter v die Geschwindigkeit eines Theilchens, wenn seine Entfernung vom Anfangspunkte der Coordinaten (gegen die betreffenden Weltrichtungen) r beträgt, ferner unter ω die durch die Drehung der Erde bewirkte Winkelgeschwindigkeit im Flusse, sowie unter λ die nördlich positive Breite des Beobachtungsortes, so wird die beschleunigende Kraft F

$$F = 2\omega . v . \sin\lambda.$$

Dies zeigt, dafs der Betrag dieser Kraft von der Richtung der Strömung unabhängig und dafs sie aufserdem von dem betreffenden Punkte stets zum rechten Ufer der Strömung gerichtet ist. Es fällt die Richtung der genannten Kraft um 90° weiter rechts, als die Richtung der Strömung, wenn λ positiv ist.

Um den Druck mF zu bestimmen, den der ganze Querschnitt MN des Flufsbettes auf das rechte Ufer ausübt, möge A die Oberfläche dieses Schnittes, ϱ die Dichtigkeit des Wassers und x die Coordinate gegen Osten bezeichnen, so wird

$$mF = Av\varrho . 2\omega v x\lambda.$$

Ebenda (p. 325-330) wird nachgewiesen, wie die Richtung des horizontalen Drucks bei ungleichförmigen Bewegungen auf einer in der Erdoberfläche vorgeschriebenen Bahn von den Zuwüchsen abhängt, die bestimmte Componenten ihrer Geschwindigkeiten erleiden. *S.*

V. Klun. Einflufs der Rotation der Erde auf den Lauf und die Uferbildung der Flüsse. Mittheil. d. k. k. geogr. Ges. VI. Abhandl. p. 144-154†.

Nach Verweisung auf die namentlich durch v. Bär in dieser Beziehung veröffentlichten Untersuchungen und Betrachtungen (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 808, 822, 1861. p. 752) bespricht der Verfasser das Verhalten der Donau. Diese strebt in der Nähe Wiens unausgesetzt ihrem rechten Ufer zu. Um die Spuren der Rotationskraft zu finden, ist der Lauf des Flusses zu betrachten, wenn er aus den Felsenengen in flacheres, leicht zerstörbares Land tritt. Die Engen liegen bei Krems, Klosterneuburg, Hainburg, Komorn. Nach jeder dieser Engen tritt er in flacheres Land, aber erst unter-

halb Ofen fliefst die Donau in vorwiegend leichter zerstörbarem Boden. Giebt auch die Beobachtung der Steilränder an diesen Stellen genügende Anhaltspunkte für die Erhärtung der Rotationstheorie, so ist dieses noch mehr der Fall, nachdem die Donau unterhalb Ofen, namentlich unterhalb Promontor, neuerdings die Ebene erreicht hat. Die mit dem Meridiane nahe zusammenfallende Richtung ist für die Ablenkung sehr günstig, und in der That ist der Strom von hier an rechts von Abhängen, links von Alluvialboden begrenzt. Auf der rechten Seite liegen die meisten Ortschaften, auf der linken mehrfach ausgedehnte Sümpfe.

Unter den Nebenflüssen der Donau verdient besonders die March hervorgehoben zu werden. Auch dieser Flufs hat sich von seinem Steilrande längs der kleinen Karpathen, einen Streifen flachen Alluviallandes hinter sich lassend, mehr und mehr rechts gezogen und fliefst nun wie die Donau am Fufse eines rechtsseitigen Steilrandes dahin. Bei der Moldau, welche ebenfalls in einer mit dem Meridiane nahe zusammenfallenden Richtung nordwärts ihren Lauf nimmt, tritt die gleiche Erscheinung namentlich nach der Einmündung der Lusic deutlich hervor.

Bei der Weichsel tritt diese Erscheinung am Stärksten im Mündungsdelta hervor. Der rechte Arm, die Nogat, ist bei Weitem stärker als der zunächst liegende linke, die alte Weichsel, während der dritte, westlichste Arm, die Danziger Weichsel, die geringste Wassermasse hat.

Die Elbe hat namentlich nach der Einmündung der schwarzen Elster ein überwiegend höheres rechtes und ein flacheres linkes Ufer. Während die Elbe an ihrem Oberlaufe auf beiden Ufern ziemlich gleichmäfsig bewohnt wird, ist dieses von Wittenberg an minder der Fall, indem von hier ab die meisten und wichtigeren Orte auf der rechten Seite liegen, welcher Umstand dafür spricht, dafs letztere auch die höhere sei.

Beim Rheine bemerkt man bald unterhalb Chur, wie er gegen das liechtensteinsche Ufer drängt und das linke Flachland des schweizerischen Rheinthals häufig überschwemmt. An dieser Strecke kann man sich davon überzeugen, dafs sein älteres Flufsbett weiter östlich gelegen war. Das Gleiche findet sich in der oberrheinischen Ebene zwischen Basel und Germersheim; alsdann

macht der Strom viele und grofse Krümmungen, wo das Ufer der convexen Krümmung das höhere ist. Im ebenen Mündungsgebiete aber nimmt der Rhein eine ganz abweichende Richtung an, indem er sich nach Westen, also nach links, wendet. Klun läfst es unentschieden, woher dies rühren möge, ohne dafs er sich dem Erklärungsversuche v. Bär's, aus künstlich vorgenommenen Arbeiten, anschliefst oder mit letzterem die Yssel als eigentliche Fortsetzung des Rheins betrachtet.

In ähnlicher Weise werden nun noch besprochen der Nil, Indus, Mackenzie und Mississippi, sowie endlich La Plata auf der südlichen Halbkugel.

Aus den angeführten Beispielen wird geschlossen, dafs — je gerader der Lauf eines Flusses, je gröfser seine Wassermasse, je stärker seine Strömung, je mehr sie sich der Richtung des Meridians nähert, je zerstörbarer endlich der Boden ist — desto entschiedener als allgemeines Gesetz der Uferbildung dies hervortritt, dafs auf der nördlichen Halbkugel das rechte, auf der südlichen das linke Ufer das stärkere, angegriffene ist, während das entgegengesetzte das überschwemmte ist. — Als specielle Ergebnisse können noch hingestellt werden:

Bei Krümmungen eines Flusses fliefst das Wasser an der convexen Seite stärker, und wird auf dieser das Ufer mehr angegriffen. Krümmungen der Flüsse sind Hemmnisse, welche das allgemeine Gesetz für die Uferbildung modificiren. In Erosionsthälern mit den gröfseren Windungen, welche sich gegen die Mündung hin allmählich verlieren, tritt jedoch der Druck nach rechts viel auffälliger hervor, und das für Krümmungen des Flusses aufgestellte Gesetz wird dahin modificirt, dafs das allgemeine Gesetz wieder stärker hervortritt. Bei Wasserfällen und Stromschnellen scheint ebenfalls das rechte Ufer mehr angegriffen zu werden, als das linke. Selbst bei Meerengen ist häufig ein rechtes, abgerissenes und ein linkes, verflachtes Ufer bemerkbar. Bei Theilungen eines mehr oder weniger nach dem Meridiane verlaufenden Flusses behalten innerhalb der Mündungsdelta die nach rechts abgehenden Arme andauernd eine stärkere Strömung, als die linken.

Verfasser hält die angeführte Erklärung gegenüber und

neben den von französischen und belgischen Gelehrten gegebenen aufrecht. *S.*

Léchalas. Note sur le mouvement des eaux dans la partie maritime des fleuves. C. R. LIV. 593-594†.

Bestimmung der Wasserhöhen und des Abflusses im Gefolge der Ebbe und Fluth an einer Reihe von Querschnitten der Loire zwischen Saint-Nazaire und Maures, wo der Einfluſs der Gezeiten aufhört, merkbar zu sein. *S.*

H. W. Dove. Die Ueberschwemmungen in Deutschland im Winter 1861-1862. Z. S. d. Statist. Büreaus 1862. p. 32-33.

Uebersicht der höchsten Wasserstände an den vorzüglichsten schiffbaren Flüssen in Oberösterreich von den Jahren 1572 inclusive 1862. Sitzungsber. d. Wien. Ak. XLV. 2. p. 537-541†.

K. Fritsch. Die Eisverhältnisse der Donau bei Wien. Nach Original-Aufzeichnungen in den Jahren 1853-1862. Sitzungsber. d. Wien. Ak. XLVI. 2. p. 413-461.

F. Hofmann. Die Ueberschwemmung von Wien und Umgebung im Februar 1862. 6. Aufl. Wien 1862.

A. Wild. Die Versandung der Flüsse in den Niederlanden. Dessen: Die Niederlande. Leipzig 1862. I. 90-99†.

Nachdem zuvor des Beitrages gedacht, den auch die Flüsse, zumal der Rhein, zur Bildung der Niederlande geliefert, sowie auch der Canäle, gelangt die Versandung der Flüsse zur Sprache. Diese Erscheinung steht im Zusammenhange namentlich mit der natürlichen Zunahme des Landes an den Küsten durch den Absatz von Meeressand und Schlamm. Als Beispiel wird der ganz versandete Meeresarm Zwijn in Flandern beschrieben. *S.*

P. Chaix. Quelques mots sur l'hydrographie de l'Orbe (Suisse). Bull. d. l. Soc. géogr. (5) III. 116-117†.

Ein kleines Gewässer entströmt dem sumpfigen See von Rousses, fliefst durch das Thal des Lac de Joux und durch diesen

selbst, hierauf durch den Lac de Brenet, aus welchem es sich bei der Mühle du Port in unterirdische Höhlungen stürzt. In einer Entfernung von 1¾ Lieues nördlich sieht man ein starkes, klares Wasser unter einer hohen Felswand hervorbrechen. Diese Stelle nennt man die Quelle der Orbe.

Nach thermometrischen Untersuchungen schliefst indessen Chaix, dafs die wirkliche Quelle der Orbe eine andere sei. Am 4. Juli fand Chaix vor den oben genannten Höhlungen und in brennender Sonnenhitze das Wasser des Brenet 18,8° C. warm; das Innere der Grotte des Fées 8,5°. Das Wasser der Orbe beim Austritte aus dem Felsen war auf 11° während eines unterirdischen Laufes von 7 Kilometern mit 697 Fufs Fall abgekühlt. Dagegen war die Wassermasse fast verdoppelt in Folge des Hinzutretens von vier Zuflüssen, welche aus einem andern Theile des Jura nicht weit von dem bekannten Austrittspunkte hervorkommen, und deren Temperatur nur 6,5° beträgt. Daher sieht Chaix in diesen die wahren Quellen. *S.*

A. Jayet. Notice sur la plaine de l'Orbe. Bull. d. l. Soc. vaud. VII. 290-311†.

J. B. Jukes. On the mode of formation of some of the river-valleys in the south of Ireland. Qu. J. of Geol. Soc. XVIII. 378-403†.

N. Kostenkoff. Ueber seine Untersuchungen des Manytsch. Petermann Mitth. 1862. p. 110-111†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 750.

Auf die von Petermann (Mitth. 1861. p. 372 ff.) gemachten Bemerkungen hat Kostenkoff eine Erwiederung eingesandt, welcher zufolge die von Petermann abgedruckte Beschreibung des Manytsch nicht der officielle oder wissenschaftliche Bericht ist, sondern nur eine für das Publikum, das sich für den Manytsch interessirt, geschriebene Abhandlung. Uebrigens beharrt Kostenkoff bei den gegen Bergsträsser gemachten Aufstellungen. *S.*

---

v. BÄR. Ein Wort über das Project, den Manytsch zu kanalisiren, und die öffentlichen Streitigkeiten darüber. PETERMANN Mitth. 1862. p. 446-451†. Vergl. Berl. Ber. 1859. p. 746, 1860. p. 824.

Die von KOSTENKOFF, BARBOT DE MARNY und KRYSHIN gegen BERGSTRÄSSER abgegebenen Urtheile werden anerkannt. *S.*

PETERMANN. Bemerkungen zu Oberst-Lieut. JULIUS' Karte von einem Theile des Euphratthales. PETERMANN Mitth. 1862. p. 428-431†.

D'ESCAYRAC DE LAUTURE. Notice sur les déplacements de deux principaux fleuves de la Chine. Bull. d. l. Soc. géogr. (5) III. 274-287†.

TH. W. BLAKISTON. Five months on the Yang-Tsze; with a narrativ of the exploration of its upper waters. London 1862.

DE SA DA BANDEIRA. Notes sur les fleuves Zambeze et Chire et sur quelques lacs de l'Afrique orientale. Bull. d. l. Soc. d. géogr. (5) III. 351-361†.

MÉHÉDIN. Sur la formation du limon du Nil. Ann. d. chim. (3) LXVI. 162-164†; C. R. LIV. 1221-1224†.

Während des April und Mai weht der Kamsin oder Wind der Wüste 50 Tage lang über Aegypten. Der Staub, welchen er über das Land führt, verfinstert den Himmel und bedeckt die Erde mit einer dünnen Schicht, indessen der in den Nil gefallene Theil zu Boden sinkt. Im Juni tritt der Nordwind ein, täglich stärker werdend und fast den ganzen Sommer über herrschend. Vom 1. Juli ab beginnt der Strom in Cairo zu steigen und seine Farbe aus der graugrünen in die erdiggelbe und bald in die ockergelbe zu verändern.

Beim Ablauf der Ueberschwemmung sieht man den zurückgebliebenen Schlamm je nach der Regelmäfsigkeit und Neigung des Bodens in mehr oder minder dicker Lage, welche bald an der Sonne trocknet und rissig wird. Jede dieser Lagen ist durch die dünne Schicht des Kamsinsandes von der vorjährigen Schlammlage deutlich geschieden, so dafs man die Reihe der Lagen leicht zu zählen im Stande ist.

Méhédin schöpfte während der Ueberschwemmung aus der stärksten Strömung Grundschlamm von 10-15 Meter Tiefe. Derselbe scheint zum gröfsten Theile aus Kamsinsand zu bestehen.

S.

J. C. Ives. Report upon the Colorado River of the West. Washington 1861†.

A. A. Humphrey and H. L. Abbot. Report upon the physics and hydraulics of the Mississippi River, upon the protection of the alluvial region against overflow, and upon deepening of the mouths; based upon surveys and investigations made under the acts of Congress directing the topographical and hydrographical survey of the delta of the Mississippi River, with such investigations as might lead to determine the most practicable planforsecuring it from inundation and the best mode of deepening the channels at the mouths of the river. Philadelphia 1861†; Silliman J. (2) XXXIII. 181-189†; Z. S. f. Erdk. (2) XII. 455-457†.

In dieser grofsen, von dem Bureau of Topographical Engineers ausgeführten und herausgegebenen Arbeit bringt das erste Capitel eine ausführliche Beschreibung des grofsen Beckens des Mississippi und der Becken seiner zahlreichen Nebenflüsse, ferner des Falles dieser Flüsse, der Masse ihrer Querschnitte, Gröfse, Schiffbarkeit, Folge der Stufen, Topographie, Geologie, Zunahme der Bodenbildung, Fluthen u. s. w.

Das zweite Capitel beschäftigt sich eingehend mit dem Thale des Mississippi unterhalb der Einmündung des Missouri, wo der sogenannte Upper-Mississippi zum eigentlichen Mississippi wird. Es behandelt dessen Geologie — den artesischen Brunnen in New-Orleans — das Wachsthum der Ufer, Veränderungen des Bettes, Oscillationen des Golfes und daraus hervorgehende Wirkungen auf die Seen und Ströme, den Gang des Mississippi zwischen Hoch- und Tiefwasser, Erhebung über den Golf, Oberfläche des Stroms, gewöhnliche Folge der Stufen, Gröfse der Querschnitte, jährliche Regenmenge in dem Becken, jährliche Wasserführung des Mississippi und seiner Zuflüsse, Verhältnisse zwischen der Regenmenge und dem Ablaufe der Wasser in dem Becken, feste

Stoffe im Mississippiwasser, auf dem Grunde fortgeführte Massen, Temperatur des Wassers, Geschichte des Fortschritts der Dammarbeiten im Mississippithale, Organisation dieser Bauten in den verschiedenen Staaten, frühere und neuere Fluthen.

Im dritten Capitel wird der Zustand der hydraulischen Wissenschaft in Bezug auf Ströme dargestellt und Vervollständigung derselben durch die Untersuchungen und Maafsnahmen des Delta-Survey, welche in den beiden nächsten Capiteln ausführlich mitgetheilt werden, im vierten namentlich das Mittel, den Mississippi mit allem Zubehör zu messen; im fünften die Experimentaltheorie des fliefsenden Wassers.

Das sechste Capitel enthält die Angabe der Schutzmittel gegen die Hochwasser des Mississippi, das siebente die Schilderung des Delta, das achte endlich die Beschreibung der Mündungen, ihrer Barren und die Darlegung der Pläne für die Vertiefung derselben. *S.*

J. G. Kohl. Die Mündungen des Mississippi. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 161-209†.

Nach einleitenden Bemerkungen über die Geschichte der Erforschung der Mündungen des Mississippi giebt Kohl zunächst Nachricht über die Beschaffenheit des Terrains und Meeresgrundes, auf dem die Pässe des Stromes (wie zuerst die kurzen Zweige desselben bei der Mündung von den Franzosen genannt wurden) aufgebaut sind.

Der Meerbusen von Mexico bildet in seinen Centralpartien einen aufserordentlich tiefen Kessel, während er aus diesem zuweilen über 1000 Klafter tiefen Abgrunde nach den Küsten zu ziemlich schnell aufsteigt und rings umher an den Rändern des ihn umgebenden Continents breite, submarine Plateaux bildet, deren Rücken so wenig tiefes Wasser hat, dafs man beinahe sagen kann, es seien nur vom Meere überschwemmte Länder. Bis zu einer Tiefe von 100 Klafter, welche oft erst in einer Entfernung von 50-100 Seemeilen vom Lande eintritt, ist der Abfall ein allmählicher, dann aber plötzlicher und schroffer. Man kann daher etwa die Hundertfadenlinie als den äufseren Rand der ge-

nannten grofsen Küstenplateaux betrachten. Derselbe ist aber nicht übersall so leicht zu finden, da jene Plateaux an weniger tiefen Stellen mit verschiedenen Formationen neueren Urspruugs, z. B. Korallen und Detritus der Flüsse, bedeckt sind. So hat namentlich der Mississippi einen grofsen Abschnitt mit seinem grofsen Delta bedeckt, indem er das Meer zurückdrängte. Verlängert man die Linie der Nordküste des Golfs von Mobile und von dem Mississippisunde her gerade nach Westen bis in die Gegend der Mündung des Sabineflusses an der Gränze von Texas, so wird man auf diesem Striche fast überall das ursprüngliche Hochland, die alte ursprüngliche Küste des Golfs von Mexico finden und darf annehmen, dafs aller Alluvialboden im Süden dieser Linie neues Land ist, welches der Mississippi auf dem Rücken der bezeichneten untermeerischen Hochfläche aufbaute.

Die äufserste und jüngste Bildung dieses neu entstandenen Landes, die Pässe, liegen am Weitesten hinaus vorgeschoben und befinden sich schon in der Nähe des Plateaurandes. Bereits 10 bis 15 Seemeilen von ihrer äufsersten Spitze sinkt der Meeresgrund zu 100 und 200 Faden, und darauf folgen alsbald in kurzem Abstande die grofsen Tiefen von mehreren hundert Faden. Diese rasche Vertiefung des Meeresgrundes findet aber nur in der Nähe der Flufsmündung Statt, während zu beiden Seiten derselben, längs der nördlich zurückweichenden Küste, die Vertiefung unvergleichlich viel allmählicher erfolgt. Dies ist für die zukünftige Entwickelung und spätere Geschichte des Delta und der Mündungen des Mississippi der merkwürdigste und entscheidendste Umstand, indem der Strom in der jetzigen Epoche am Ende seines Fortschrittes angekommen ist und in nachfolgenden Zeitaltern alle seine Schlammmassen in die ungeheuren Schlünde, die vor ihm liegen, versenken wird, anders also, als z. B. bei Nil und Ganges, vor denen weite, allmählich absteigende Meeresgründe sich ausbreiten.

Die Oberfläche der untermeerischen Hochfläche, aus welcher die Bildungen des Mississippideltas hervorstehen, ist zwar jetzt rund um die Mündungen mit Schlamm und Sand bedeckt, woraus man aber nicht schliefsen darf, dafs jene Fläche selbst im Wesentlichen aus den Anschwemmungen des Stromes hervorgegangen sei. Viel-

mehr haben Bohrungen, die man im Delta angestellt hat, überall auf eine dieses unterlagernde Schicht harten, zähen, blauen Thons geführt, welcher ein sehr altes, geologisches Gebilde ist. Wahrscheinlich besteht aus solchem auch das Plateau in der Nähe des Mississippimundes und ist es nur mit einer verhältnifsmäfsig dünnen Schicht von Flufsschlamm bedeckt.

Von dem Punkte an, wo der Strom die Hauptmasse des Festlandes verläfst, bis dahin, wo die Gabelung der Pässe beginnt, fliefst er auf etwa 20 Meilen Länge zwischen zwei schmalen Streifen niedrigen, sumpfigen Landes, deren Breite von einigen hundert Schritten an im Durchschnitte eine halbe Seemeile beträgt. Zur Seite jedes Streifens liegt ein geräumiger Meerbusen, die Tiefe beträgt hier nur 5-6 Fufs und erst in einer Entfernung von 5 Meilen etwa 18 Fufs, während das tiefe Meer erst in 10 Meilen folgt. Der Flufs selbst zwischen diesen beiden Baien steigt bis zu einer durchschnittlichen Tiefe von mehr als 100 Fufs in der tiefsten Rinne hinab. Er verläuft also zwischen zwei Mauern, welche er sich selbst erbaut hat.

Bis auf etwa 3 Meilen oberhalb des Theilungspunktes der Pässe behält der Mississippi seine gewöhnliche Breite, dehnt dieselbe dann aber rasch von 2500 auf 7000′ aus, während er seine Tiefe zu etwa 40 Fufs durchschnittlich vermindert. Der merkwürdige Fleck, wo die Theilung beginnt, wurde von den Franzosen „la fourche" und danach von den Spaniern „la horca", von den Amerikanern „the fork" benannt. Sonst heifst er wohl auch „the head of the passes", „the dividing point", „the middle ground". Der Strom geht hier sogleich in drei grofse Arme mit stumpfen Winkeln zwischen ihnen aus einander. Der Theilungspunkt ist aber wahrscheinlich kein fester, sondern ein verschiebbarer. Jetzt liegt er in 29°8′ n. Br. und 89°12′ w. L. von Greenwich. Die drei Arme erhielten von den Franzosen die Namen „la passe du nord-est (auch de l'est) — du sud — du sud-ouest". Der breiteste derselben ist der Nordostpafs, im Durchschnitt 2500 Fufs. Er führt mehr als die Hälfte der ganzen Wassermasse ins Meer. Die Verhältnisse der Pässe haben mehrfach gewechselt.

Kohl giebt folgende Uebersicht:

	Mittlere Breite Fuss	Mittlere Tiefe Fuss	Abgeführte Wassermasse, den Mississippi als Einheit angenommen	
1) Nordostpafs:				
a) Hauptarm	2500	38	0,225	
b) nördl. Zweig oder Passe à loutre	1300	36	0,234	0,570
c) südl. - - Südostpafs .	1200	34	0,121	
2) Südpafs	700	34		0,080
3) Südwestpafs	1200	58		0,340
				0,990
Rest, der durch Bayous ausleckt				0,010
				1,000

Zwischen den Pässen des Mississippi und ihren Landarmen bleiben kleine Meerbusen oder Baien, von mehr oder minder dreieckiger Form und mit ihren Spitzen zum Theilungspunkte der Pässe gerichtet, gegen das Meer hin aber weit geöffnet. Sie haben einen schlammigen Boden und sind aufserordentlich flach, meist nur wenige Fufs tief (bei niedrigem Wasser 2-7 Fufs), daher eigentlich nur als überschwemmtes Land zu betrachten. Die Arme des Stromes haben, indem sie an den Seiten Schlamm auswarfen und durch ihre zahlreichen Bayous noch mehr hineinbringen, diese Baien verschlämmt.

Die Inseln, Halbinseln und Festlandsstreifen, welche die Baien und Pässe eindämmen, sind je nach ihrer Erhebung über dem Meere auf ihrer Oberfläche von verschiedener Beschaffenheit. Im Allgemeinen sind sie äufserst niedrig und ragen im Durchschnitte nicht mehr als 5-6 Fufs, hier und da wohl 8 Fufs, über den mittleren Wasserspiegel empor. Sie bestehen fast alle aus Flufsschlamm. Eigentliche Sandbänke giebt es hier fast nirgends, daher auch keine Sand-Dünen und Nehrungen. Diejenigen Festlandsstücke, welche nur ganz wenig über den Wasserspiegel hervorragen und von ihm oft überschwemmt werden, sind fast ohne alle Vegetation und werden hier „mudflats" (Schlammplatten) genannt.

Bei den Mündungen des Stromes bilden sich Barren von verschiedener Mächtigkeit. Eigentlich nimmt ihre Bildung schon auf der ganzen Länge aller Stromarme bis zum Theilungspunkte hinauf ihren Anfang. Doch beginnen die eigentlichen Barren erst in der

Nähe der See, sich besonders bedeutend und schnell zu heben. Ihre Dämme fallen nach dem Strome hin sehr allmählich, nach dem Meere zu dagegen viel plötzlicher ab.

Aufser den Terrainerhöhungen, Inseln und Bänken, die sich an den Mündungen aus der allmählichen Ablagerung des Schlammes bilden, erhebt sich auch zu Zeiten der Boden in der Nähe der Flufsmündungen und vorzugsweise der Barren von unten herauf verhältnifsmäfsig plötzlich, und es erscheinen hier kleine, aus dem Wasser hervorragende Inseln oder Höhenrücken, welche oft nur so grofs sind, wie ein indianischer Grabhügel, oft mehrere Morgen im Umfang haben, und die gewöhnlich nach einiger Zeit von selbst wieder verschwinden, zuweilen aber auch Jahre lang bestehen bleiben. Die Amerikaner nennen diese dem Mississippi eigenthümliche Gattung von Mündungsinseln „mudlumps" (Schlammklumpen). Dafs dieselben nicht durch Niederschlag, sondern durch Hebung entstehen, beweisen mehrere Umstände. Zunächst ihre Höhe, die gewöhnlich mehrere Fufs, zuweilen sogar mehr als 12 Fufs den höchsten Wasserstand des umgebenden Meeres und der Flufsarme überragt. Insbesondere aber geht dies daraus hervor, dafs man auf den aus dem Wasser hervorragenden Köpfen dieser Inseln Anker, ausgeworfenen Ballast u. s. w. gefunden hat. Die meisten Beobachter glauben, dafs die aufserordentlichen Massen von Holz, Blättern und anderen Pflanzenstoffen, die mit dem Flusse herabkommen, an dessen Mündung versinken und dann mit dicken Schlammablagerungen bedeckt werden, die Ursache jener Hebungen seien. Der Schlamm des Mississippi wird bei seiner Berührung mit Salzwasser aufserordentlich zähe und compact. Bedeckt er nun solche vegetabilische Massen, so mögen die bei deren Gährung entwickelten Gase, nicht im Stande die Schlammdecke zu heben, bei weiterer Ansammlung letztere gleich einer Blase soweit heben, bis sie Risse bekommt und platzt, worauf das weitere Emporsteigen aufhört. In der That hat man häufig derartige Risse bemerkt, welche meist aus der Mitte des Mudlumps strahlig nach dem Umkreise hervorgehen. Die Wände der Risse stehen oft senkrecht, wie Felsenriffe, aus dem Wasser heraus und sind dabei mitunter so hart wie Stein, so dafs Schiffe daran scheitern. Am Meisten ist der centrale Kopf der Mudlumps zerrissen; und es

befinden sich daselbst oft tiefe Löcher oder Brunnen, aus denen sowohl Gase, als auch Quellen hervordringen. Jenes sind immer wasserstoffhaltige Gase, welche mit blafsblauer Flamme brennen; letztere sind immer Salzquellen. Der Flufs und die Wellen des Meeres haben wegen der Zähigkeit des Materials in der Regel nicht viel Einflufs auf die Mudlumps. Wenn es aber an den Gas erzeugenden, vegetabilischen Stoffen unten zu fehlen beginnt, oder wenn das Gas oben hinreichend Luft bekommen hat, so platzen sie alsdann wie Blasen und verschwinden zuweilen nach mehrjährigem Bestehen von selbst wieder. Die angegebene Erklärung steht im Einklange mit dem Vorkommen in der Nähe der Barren, wo die meisten Pflanzenstoffe angehäuft werden. Man hat es danach auch versucht, der Bildung dieser Mudlumps zu begegnen, indem man sie frühzeitig künstlich sprengte. Uebrigens zeichnen sie sich durch ihre aufserordentliche Fruchtbarkeit vor den gewöhnlichen Marschinseln des Mississippi aus.

Die Mengen der gesammten atmosphärischen Niederschläge im ganzen grofsen Mississippithal hat man auf etwa 89 Trillionen Cubikfufs jährlich berechnet, wovon aber das Meiste durch Verdunstung oder sonst verloren geht oder in den Sümpfen des Innern stecken bleibt. Nur nicht ganz ein Viertel davon oder circa 19¼ Trill. Cubikfufs kommen im Durchschnitte jährlich zum Delta und zum Mexicanischen Meerbusen herab [1]). Ein Theil davon geht noch durch die zahllosen Bayous oder Lecke des Flufscanals aus. Die durchschnittliche Wasserentladung aller Pässe das ganze Jahr hindurch beträgt etwas mehr als 1 Million Cubikfufs in der Secunde. Nun aber hat der Strom jährlich eine Hoch- und eine Seichtwasserzeit, von denen jene in die Winter- und Frühlings-, diese in die Sommer- und Herbst-Monate fällt. In jener entladet er zuweilen über 1½ Mill., in dieser oft unter 300000 Cubikfufs Wasser in der Secunde. Die grofse Masse des Wassers verursacht auch durch ihren Druck die grofse Geschwindigkeit des Stromes, während die Neigung desselben auf der Oberfläche auf einer Strecke von 12 Meilen kaum 1,7 Fufs beträgt. Das Salzwasser

[1]) Diese dem Original entnommene Zahl ist offenbar zu grofs und mit der folgenden Angabe von 1 Million Cubikfufs in der Secunde eben so wenig in Uebereinstimmung, wie mit den weiter unten (p. 740) gemachten Angaben über die mitgeführte Schlammmasse.

des Meeres steht für gewöhnlich überall bis hart an den äufseren, schrofferen Rand der Barren. So auch zur Zeit des Hochwassers, dann aber nur in einer Tiefe von 15 Fufs an abwärts. Wenn der Flufs niedrig, steigt das Salzwasser höher und erscheint es sogar oben auf dem Kamme der Barre, über welche hinweg es wohl gar als eine Unterströmung in den Flufs eindringt, indem die Süfswasserströmung in entgegengesetzter Richtung über diese hinweggeht. Durch diese Unterströmung wird das Wasser der Mississippipässe zuweilen ziemlich weit hinauf salzig oder doch brakisch.

Die grofse Masse Süfswassers, welche zur Zeit des Hochwassers ungemein trübe ist, verbreitet sich alsdann weit umher auf der Oberfläche des Meeres, wobei mehrere sehr bemerkenswerthe und zum Theil sonderbare Phänomene Statt finden. Zunächst entstehen dadurch eine Menge zum Theil sehr complicirter Strömungen und Gegenströmungen im Meere. Alsdann zeigt sich, dafs das süfse und ganz anders beschaffene Flufswasser sich keineswegs sehr willig und schnell mit dem Meerwasser vermischt. Vielmehr offenbart es eine grofse Tendenz, mit seiner ihr gleichartigen Flüssigkeit zusammen zu bleiben.

Die Meeresfluthen sind an den Mündungen des Mississippi, wie im ganzen Meerbusen von Mexico, von derjenigen Gattung, welche man Eintagsfluthen (diurnal oder single day tides) nennt, d. h., sie wechseln nicht, wie bei uns, zweimal, sondern nur einmal im Laufe von 24 Stunden. Dazu sind sie im ganzen Mexicanischen Meerbusen aufserordentlich niedrig. Die durchschnittliche Differenz zwischen höchster Fluth und niedrigster Ebbe, welche man auf den Barren des Mississippi beobachtet hat, beträgt nur 1,12 Fufs. Die Fluthwelle erreicht die Mündung des Stromes in südöstlicher Richtung von der Strafse von Florida her. Und mit dieser Fluthwelle ziehen längs der Küste Fluthströmungen in derselben Richtung fort. An den Barren der Pässe heben Fluthwellen und Fluthströmungen den ihnen entgegentretenden Süfswasserstrom empor und gehen unter ihm weg, indem sie ihn dadurch zugleich ein wenig aufstauen.

Die Winde haben ebenfalls auf die Ausbildung der Mississippimündungen Einfluſs geübt. Jetzt stehen sie unter dem Einflusse des Nordostpassates.

Das Mississippiwasser ist, namentlich wenn der Flufs hoch ist, ungemein mit erdigen Substanzen beladen. Ein Theil derselben wird schon in den oberen Partien in den grofsen Sümpfen, Marschen oder sogenannten Bottomlands abgelagert, welche auf einen langen Strich seines Laufs neben dem Strome herziehen. Auch baut er daraus seine Bänke auf, die er gleich natürlichen Deichen überall da errichtet, wo er durch Niederungen fliefst. Ein grofser Theil des Materials aber gelangt bis zu den Mündungen und wird am Saume des Deltas und der Pässe verstreut. Das Mittel der Beobachtungen über die Schlammführung in den unteren Partien, nach langjährigen Perioden, ist $\frac{1}{1500}$ vom Gewichte und $\frac{1}{2000}$ vom Volumen des Wassers. In den 19½ Trill. Cubikfufs Wassers, die alljährlich ausfliefsen, sind demnach etwa 812 Mill. Pfund erdiger Stoffe enthalten, d. h. zusammengehäuft ein Block von 1 engl. Meile im Umfange bei circa 240 Fufs Dicke.

Aufserdem rollt aber der Mississippi auf seinem Boden auch schwerere Materialien, Thon und Sand, deren Menge schwerer zu berechnen ist. Doch haben die amerikanischen Officiere nach vielfältigen Beobachtungen geglaubt, dieselbe auf 750 Mill. Cubikfufs veranschlagen zu dürfen. Aus diesen schwereren Stoffen baut der Strom namentlich seine Barren.

Hierzu kommen noch die grofsen Massen Pflanzentrümmer jeder Gröfse, welche auf dem Mississippi niedertreiben. Zuweilen haben sich grofse Massen von Baumstämmen in den Mündungen der Flufsarme aufgestaut und festgesetzt, den Flufs bis auf den Boden verstopfend, so dafs sie den Canal gänzlich zerstörten und die Bildung eines neuen hervorriefen. Solche Massen verfilzter Baumstämme nennen die Amerikaner „rafts", Flösse. *S.*

Fernere Literatur.

DE SAUSSURE. Coup d'oeil sur l'hydrographie du Mexique principalement de la partie orientale. Mém. d. l. Soc. d. Géogr. de Genève III. 5-196†.

W. CHANDLESS. Notes on the rivers Arinos, Juruena and Tapajos. J. Roy. geogr. Soc. XXXII. 268-280†.

F. Quellen.

Rivières souterraines. Cosmos XX. 86-86†.

Der Abbé Richard, der bekannte Quellensucher, hat bei Triest den unterirdischen Lauf der Recca aufgefunden.

Es war bekannt, dafs dieser Flufs sich 10 Meilen oberhalb Triests in einem Schlunde verliert, ohne dafs man den ferneren Verbleib ermitteln konnte. Der Abbé, vom Erzherzog Maximilian berufen, hat nun genau die Stelle angegeben, wo jener Flufs fliefst, die Tiefe von 350 Metern, die Entfernung von der Stadt und das Mittel, ihn durch einen horizontalen Durchbruch von etwa 4000 Metern Länge dieser zuzuführen.

Haidinger bemerkt hierzu (a. a. O. p. 239-240), dafs der unterirdische Verlauf der Recca längst bekannt sei durch Lindner 1840, Tercher 1841 und namentlich durch A. A. Schmidt (Sitzungsber. d. Wien. Ak. VI. 1851. p. 655). *S.*

Cours d'eau souterrain: le Ragas de Toulon. Cosmos XX. 209-211†.

Der Ingenieur en chef des mines, J. François, hat oberhalb Toulons, im Thale des Revest, einen Wasserlauf ermittelt, welcher dem der Recca bei Triest entspricht.

Man beobachtet im südlichen Theile der französischen Alpen eine mächtige Bergkette mit hohen, kalkigen Spitzen und Plateaux (Jura- und Kreideformation), welche, nachdem sie die Seealpen gegen Puget hin entsendet, unter N. 45° O. auf eine Erstreckung von etwa 160 Kilometern verläuft und von oberhalb Entrevaux (Dép. du Var) nach der Rhede von la Ciotat (Dép. des Bouches-du-Rhône) abfällt. Diese Bergkette wird im NW. von der Durance und dem Verdon, im SO. vom Meere begränzt und seitlich, von der Insel Mairé bei Toulon an, 45 Kilometer, vom Meere bespült. Die Kalkformationen, aus welchen fast sämmtliche höhere Massivs bestehen, sind beinahe überall verschoben und gebogen. Ihr Streichen geht im Mittel deutlich parallel der Längsaxe der Kette, also von den Seealpen gegen das Meer. Hieraus folgt, dafs die wässerigen Niederschläge auf den Höhen Bedingungen zu einer raschen und vollständigen Aufsaugung durch den Boden vorfinden. Sie

lassen auf der meist dürren Oberfläche nur geringe Spuren zurück, während das sich im Innern sammelnde Wasser unterirdische Läufe annimmt, wie es in allen ähnlich gestalteten Kalkgebirgen der Fall ist, wo in der Richtung des Streichens der Schichten starke Quellen zu Tage treten. Dies ist denn auch der Fall an mehreren Stellen der Küste, auf der Insel Mairé bei Toulon, zumal an der kleinen Rhede dieser Stadt, gegen Bandol und gegen Ciotat hin. Man sieht daselbst am Strande und im Meere selbst reichliche Süfswasserströme auftreten. Die Austrittsstellen liegen genau in der Verlängerung der Bruchthäler. Steigt man diese aufwärts, so kann man an mehreren Stellen am Fufse des Kalkmassivs des Sainte-Beaume das Vorhandensein unterirdischer Ströme nachweisen, welche jenen Austrittspunkten entsprechen.

In dem Thale des Revest nun, welches sich im Quartier de Missiessy gegen die Rhede hin öffnet, gelangt man durch Trias und Lias in die Jura- und Kreideformation. Am Fufse der Montagne de Caumes im oberen Theile des Thales hat François auf dem Grunde einer 65 Meter tiefen, senkrechten Höhle, in der Gegend unter dem Namen Trou du Ragas bekannt, einen unterirdischen Wasserlauf erkannt, welcher von NO. her, queer gegen S., der mittleren Axe des Thales folgend, unter dem genannten Quartiere hinweg sich in der Rhede öffnet. Dieses Wasser soll nun alsbald für Toulon nutzbar gemacht werden, indem man bereits seit 1860 einen Tunnel baut, um es an geeigneter Stelle zu Tage treten zu lassen. *S.*

Lac souterrain. Cosmos XX. 85-86†.

Bei Waterville in Obercanada hat man beim Abteufen eines Schachtes eine grofse, unterirdische Wasseransammlung angetroffen, von welcher man glaubt, dafs sie sich auf mehrere Meilen erstrecke. In diesen Wassern fand man Trümmer von Segelschiffen englischer Bauart. Man vermuthet daher, dafs dieser unterirdische See irgendwie in unterirdischer Verbindung mit der Hudsonbai stehe, und dafs aus dieser jene Trümmer durch Strömungen hereingetrieben worden seien. *S.*

PETTENKOFER. Die Bewegung des Grundwassers in München vom März 1856 bis März 1862. Münchn. Ber. 1862. 1. p. 272-290†.

L. FIGUIER. Les eaux de Paris, leur passé, leur état présent, leur avenir. Paris 1862.

POGGIALE et LAMBERT. Analyse chimique de l'eau du puits artésien de Passy. C. R. LIV. 1062-1064†.

GAUDIN. Réponse aux observations de M. MICHON sur les puits artésiens. Cosmos XX. 194-196†.

GAUDIN hatte ausgesprochen, dafs die Menge des in der ganzen Masse des Grünsandes unter der Kreide aufgespeicherten Wassers so beträchtlich sei, dafs sie einem achtzigjährigen Verbrauche durch 500 Brunnen von der Gröfse desjenigen zu Passy entspreche. Damit hat GAUDIN aber nicht ausdrücken wollen, dafs alles dieses Wasser in die Höhe springen werde, vielmehr hatte er nur ein Bild von der Gröfse dieses unterirdischen Sees geben wollen, von einem nur vorgestellten Raume, für welchen ja alles durch Regen und aus Flüssen hinzutretende Wasser noch übrig bleiben mufste.

Seine Behauptungen über die Mächtigkeit des Grünsandes und über dessen Lagerung entnahm GAUDIN aus sicheren, geologischen Beobachtungen. GAUDIN bezieht sich auf eine Bemerkung gegen CAILLAUX, wonach Aisne, Marne, Seine, Aube, Armançon, Yonne, Loire, Cher und Creuse, welche sämmtlich durch das Gebiet des Grünsands fliefsen, durch ihre Wasserlinie in Verbindung stehen, so dafs, bei 400 Kilometern Länge, die Breite der Grünsandfläche 13000-14000 Meter wird, in einer Mächtigkeit von 50 Metern. Das Land ist nur im Allgemeinen von Osten nach Westen geneigt, so dafs nichts die Regelmäfsigkeit der Oberfläche dieses Landabschnittes beeinträchtigt. So wird jene Wasserlinie sich gleich bleiben, so lange, als überhaupt auch nur einer jener Flüsse bleiben wird. *S.*

J. F. J. SCHMIDT. Wassertemperaturen in Attika, Böotien, Megaris und Euböa. PETERMANN Mitth. 1862. p. 333-333†.

Puits artésiens en Algérie. Cosmos XX. 58-58†.

Im Hodua stiefs man nach etwa einmonatlicher Bohrung am 12. Januar bei 75 Meter Tiefe auf eine Springquelle, welche 2100 Liter Wasser in der Minute liefert. Die Araber begannen voll Freude sogleich Bewässerungsarbeiten. *S.*

Puits artésiens du Sahara algérien. Cosmos XXI. 172-172†.

In den fünf Jahren seit Beginn der Arbeiten bis zum Schlusse der Campagne von 1859-1860 hat man 50 Brunnen erbohrt, welche zusammen 36761 Liter Wasser in der Minute liefern. 30000 Palmbäume und 1000 Obstbäume sind angepflanzt. Zahlreiche Oasen erstehen aus ihrem Verfalle, und zwei Dörfer sind in der Wüste gegründet. Der Gesammtaufwand hat noch nicht 298000 Francs betragen. Er ist gedeckt durch einen Zuschlag an Steuern und freiwillige Beiträge der Araber.

Die Temperatur der einzelnen Quellen wechselt zwischen 21 bis 25°, der Gehalt an gelösten Bestandtheilen von 1,18-11,9 Grammes im Liter. Vorherrschend sind die Chlorüre des Natriums und Magnesiums, die Sulfate des Natrons, der Kalk- und Talkerde, wodurch das Wasser salzig und bitter, doch von den Arabern benutzt wird. *S.*

Puits de sel. Cosmos XX. 1-2†.

Bei Welleville, Columbiana Co., Ohio, stiefs man beim Niederstofsen eines Bohrloches — zur Auffindung von Erdöl — in einer Tiefe von 480 Fufs plötzlich auf eine Salzquelle. Zunächst erfolgte der Ausbruch eines Gasstromes, und zwar mit solcher Gewalt, dafs er das Bohrzeug und auch 200 Fufs der bereits eingeführten Verröhrung herausschleuderte. Das Salzwasser, übrigens kalt, sprang mit der ganzen Weite des Bohrloches bis zu einer Höhe von 150 Fufs. Dies dauerte sechs Monate lang, als man den Gedanken fafste und ausführte, mittelst des Gases eine Salzsiederei einzurichten. Die Ergiebigkeit der Quelle beträgt etwa 6 Gallonen in der Minute, woraus man stündlich einen Barrel Salz

gewinnt. Das Gas steht unter einem Drucke von 186 Pfund auf den Quadratzoll. Oel fand man nicht. *S.*

E. STIEREN. Observations on the saltwaters of the Alleghany and Keskeminetas valleys. SILLIMAN J. (2) XXXIV. 46-57†.

A WINCHELL. On the saliferous rocks and salt springs of Michigan. SILLIMAN J. (2) XXXIV. 307-311†.

H. KARSTEN. Reiseskizzen aus Neugranada. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 123-140†.

Das Wasser der Saline von Chita, Provinz Cundinamarca, scheint aus bedeutender Tiefe zu kommen, da es eine Temperatur von 50° C. hat, während die mittlere Lufttemperatur in einer Höhe von 4800 Fufs über der Meeresoberfläche 20° C. beträgt. *S.*

F. C. SCHNEIDER. Chemische Analyse einiger Mineralquellen Oesterreichs. Sitzungsber. d. Wien. Ak. XLV. 2. p. 483-511†.

J. N. WOLDRICH. Die Mineralquellen im Sároser Comitate in chemischer, physikalischer und topographischer Beziehung. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. VI. Abh. p. 64-79†.

Der Verfasser kennt in dem genannten Comitate, dessen Gröfse 66,1 □M, 93 offene Mineralquellen, welche meist im Gebiete des Karpathensandsteins und eocäner Gebilde, zum Theil auch jungtertiärer Schichten entspringen. Einige reihen sich in physikalischer, chemischer und medicinischer Beziehung den berühmtesten und praktischesten Mineralquellen anderer Länder würdig an. *S.*

J. M. v. RASCHER. Die Mineralquellen und Kuranstalten zu Peiden im bündnerischen Alpenthale Lugnez. Chur 1862.

G. DE MORTILLET. Origine des sources sulfureuses de la Savoie. Bull. d. l. Soc. géol. (2) XIX. 802-804†.

Die Entstehung des Schwefelwasserstoffes gründet sich auf die Zersetzung von Schwefelkiesen in mehr oder minder grofsem

Maafsstabe, indem sie in einer ganzen, als „formation sidérolitique" bezeichneten Gebirgsschicht bereits stattgefunden hat und noch stattfindet. Derartig sind z. B. die Quellen von la Caille, Bromine und Menthon bei Annecy, die von Lornay. Ebenso die von Aix-les-Bains. *S.*

J. François. Sur les eaux minérales de la Malou (Hérault, arrondissement de Béziers). Cosmos XX. 34-36†.

Es sind 25 Quellen von 17-38½° C. Wärme mit einem Gehalte an Bicarbonaten des Natrons und Eisens und freier Kohlensäure. *S.*

---

de Pietra Santa. Observations physiques et météorologiques recueillies à Eaux-Bonnes (Basses-Pyrenées). C. R. LIV. 204-204†.

Das Schwefelwasser von Eaux-Bonnes kühlt sich in den ersten Minuten rascher ab, als das des Torrent, zuvor gleich stark erwärmt. *S.*

R. v. Schlagintweit. Zusammenstellung der in Indien vorkommenden heifsen Quellen. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 419-422†.

Aus einer gröfseren Abhandlung, welche eine ausführliche Beschreibung der heifsen Quellen Indiens zum Gegenstande hat und in dem grofsen Werke der Gebrüder Schlagintweit erscheinen soll, wird hier ein alphabetisch geordnetes Verzeichnifs jener Thermen mitgetheilt, deren Temperatur die mittlere Wärme der Luft an dem Orte ihres Hervorkommens um ein Bedeutendes übertrifft.

Fast bei jeder der einzelnen angegebenen Localitäten befinden sich, oft in einem Umkreise von nur wenigen Fufsen, eine gröfsere Anzahl von Quellen, gewöhnlich mit sehr verschiedener Wärme, obwohl es auch vorkommt, dafs selbst 4-6 Quellen dieselbe Temperatur zeigen.

Wir heben hier nur hervor die Angaben für

Belkápi, in der Provinz Bahár .	87,8° C.	1219′ engl. üb. M.	
Sangaméshvar im Kónkan . .	85,6	—	-
Tantipára, in der Provinz Bahár	72,2	290	- *S.*

Nöggerath Der grofse, intermittirende Wassersprudel zu Bad Neuenahr an der Ahr. Pogg. Ann. CXV. 169-174†.

Zur Vermehrung der Mineralwasserquellen und in der Hoffnung, eine solche von noch höherer Wärme, als die bisher bei diesem Bade vorhandene zu erhalten, hatte man ein Bohrloch von 286 Fufs Tiefe niedergestofsen. Die höchste Temperatur der gewonnenen Zuflüsse betrug 35° R. Zur Sicherung gegen das Eindringen äufserer Wasser wollte man den oberen Theil des Bohrloches mit Beton auskleiden und warf deshalb, um dem Beton eine feste Unterlage zu geben, Sand ein, welcher später wieder herausgeschafft wurde. Als noch ein Sandkegel von 21 Fufs Höhe im Tiefsten des Loches stand, machten sich die unterirdischen Kräfte selbst Luft. Das Wasser stieg im Schachte fortwährend unter bedeutendem, sprudelndem Wellenwerfen, und unmittelbar über dem Bohrloche erhoben sich unregelmäfsig, bis zu einer Höhe von 3 Fufs über dem Schachte, mächtige Strahlen. Aufser dem Sande wurden Stücke des Grauwackensandsteins bis zu Faustgröfse emporgebracht. Die Erscheinung brach plötzlich ab, aber schon nach einer Stunde zeigten sich die Vorboten eines neuen Ausbruchs von nicht geringerer Heftigkeit als der erste, und haben sich seitdem diese Ausbrüche in unregelmäfsigen Zwischenräumen wiederholt. Letztere währten zwei bis drei Stunden, die Ausbrüche deren anderthalb bis zwei.

Zwischen dem neuen Sprudel und dem sogenannten grofsen Sprudel am Kurhause liegen noch drei andere. Der eine derselben, der Mariensprudel, 20 Schritt von dem neuerbohrten gelegen, hat seit dem ersten Ausbruche desselben seine sonst heftig sprudelnde Thätigkeit eingestellt. Die andern beiden, die Trinkquellen Victoria und Augusta, zeigen sich auf eine merkwürdige Weise nur während der eigentlichen jedesmaligen Ausbrüche von dem neuen Rivalen beherrscht, indem sie während derselben versiegen.

S.

U. H. L. E. Die intermittirenden Quellen bei Sklo in Galizien. Petermann Mitth. 1862. p. 31-32†.

Eine Wegstunde östlich von dem Schwefelbade Sklo kommt man zu einer Gruppe von fünf mitten in einer Sandgegend heftig

hervorsprudelnden Quellen in einem gemeinschaftlichen Becken. In der Umgegend sind sie unter dem Namen Paraschka bekannt, welcher Name von Para, Dampf, abzuleiten, da bei niedriger Lufttemperatur daselbst stets Dampf aufsteigt. Sämmtliche Quellen intermittiren. Ihre Temperatur mag 8-9° R. betragen. Während die eine einen Wasserhügel von 3 Fufs Durchmesser und 1 Fufs Höhe brodelnd aufwirft, wallt daneben eine zweite, dort wieder eine dritte auf. Noch hat sich die erste nicht beruhigt, so taucht schon eine vierte auf, die als umgekehrte Schale von Sand sich langsam zu einer eben solchen Schüssel ausbildet, um eben so langsam, als Schälchen, endlich als kleine Muschel gestaltet, unter der Oberfläche des Bassins wieder zu verschwinden.

Dies Wechselspiel hat keinen eigentlichen Rhythmus, denn bald taucht eine Quelle allein, bald steigen die zwei nächsten oder die entferntesten, bald mehrere zugleich auf; zuweilen verschwinden alle zugleich, kommen aber bald wieder hervor. Während die Quellen fortwährend Sand in die Höhe bringen, so dafs sie dadurch selbst trübe erscheinen, hat sich doch noch keiner abgelagert und angehäuft, sondern es scheint derselbe beständig zu oscilliren. *S.*

Fernere Literatur.

K. Gregory. Ueber das Vorkommen von Naphthaquellen zwischen Rymanow und Zarszyn in Galizien. Jahresb. d. Geol. Reichsanst. XII. 2. p. 196-199†.

G. Gletscher.

W. Hopkins. On the theories of glacial motion. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 61-62†; Proc. of Roy. Soc. XII. 110-120†.

Im Anschlusse an Tyndall's Ansichten wird das Gletschereis als ein starrer Körper angesprochen. Die Spannungen im Innern genügen zur Erklärung der Bildung offener Spalten gemäfs dem Gesetze, welchem sie erfahrungsmäfsig folgen. Der innere Druck ist die Ursache des blätterigen Gefüges im Gletschereise. Dasselbe steht senkrecht auf der Richtung des gröfsten Druckes. Die gleitende Bewegung der Gletscher über ihr Bett ist nicht allein

der Grund für einen grofsen Theil der ganzen beobachteten Bewegung, sondern steigert auch in hohem Maafse die Thätigkeit der Spannung und des Drucks im Innern, wodurch die Verschiebungen und Zerreifsungen hervorgerufen wurden, welche für die allgemeine Bewegung des Gletschers nothwendig sind. *S.*

H. Moseley. On the motion of a plate of metal on an inclined plane, when dilated and contracted; and on the descent of glaciers. Proc. of Roy. Soc. XI. 168-177†.

Die Bewegung der Gletscher wird der abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung unter dem Einflusse der täglichen Erwärmung zugeschrieben, wodurch ein Gleiten auf der geneigten Unterlage hervorgerufen wird. *S.*

Fernere Literatur.

J. Thomson. Note on Prof. Faraday's recent experiments in „regelation". Proc. Roy. Soc. XI. 198-204.

H. Vulcane und Erdbeben.

G. Landgrebe. Naturgeschichte der Vulcane und der damit in Verbindung stehenden Erscheinungen. 2 Bde. 2. Aufl. Gotha 1862.

G. P. Scrope. Volcanoes, the charakter of their phenomena, their share in the structure and composition of the surface of the globe and their relation to its internal forces, with a descriptive catalogue of all known volcanoes and volcanic formations. 2. edit. London 1862.

Daubeny. On the evolution of ammonia from volcanos. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 77-78†.

Nachdem Wöhler die Verwandtschaft des Stickstoffs zu gewissen Körpern und die Zersetzung der gebildeten Nitride durch die Hydrate der Alkalien unter Ammoniakbildung dargethan: hält es Daubeny für wahrscheinlicher, dafs im Innern der Erde ähnliche Verbindungen erfolgen, aber nachträglich durch die Alkalien

wieder zerstört werden, welche gewöhnlich da gegenwärtig sind, wo vulcanische Thätigkeit Platz greift. Er stützt sich dabei auf eine Beobachtung Guiscardi's, nach welcher während eines neuern Ausbruches des Vesuvs metallisches Titan entwickelt worden sei.

S.

E. Kluge. Ueber die Periodicität vulcanischer Ausbrüche. N. Jahrb. f. Min. 1862. p. 582-589†.

Die Zahl der von Kluge in seinen Sammlungen verzeichneten Eruptionen, von denen wenigstens die Jahrzahl ziemlich genau festgestellt ist, beträgt 1297, die sich auf 348 verschiedene Localitäten vertheilen. Die vorwiegende Anzahl derselben gehört dem 18. und 19. Jahrhunderte an, da er bis zum Jahre 1700 nur 368 auffinden konnte, welche bis 2227 v. Chr. zurückreichen. Eine Uebersichtstafel des vorliegenden Aufsatzes giebt die Zahl der während der einzelnen Jahrhunderte in den einzelnen Ländern zur Kenntnifs gebrachten Ausbrüche an.

Eines der auffälligsten Ergebnisse liefert die Vertheilung der Ausbrüche auf die Jahreszeiten. Während bei den Erdbeben im Allgemeinen ein Vorherrschen der Wintererschütterungen sich zeigt, macht sich hier ein Vorwiegen in den Sommermonaten bemerklich, und zwar in so auffallender Weise, dafs, wenn man die Summen der Ausbrüche im höchsten Norden und tiefsten Süden zusammenstellt, an eine Zufälligkeit gar nicht gedacht werden kann. Dasselbe Ergebnifs ist bei Betrachtung der Vertheilung der allgemeinen Erdbeben und Erdbebenperioden von Kluge wahrgenommen, und scheint dies von Neuem zu beweisen, dafs die grofsen, welterschütternden Erdbeben ihren Ursprung einer andern Ursache verdanken, als die localen, auf enge Gebiete beschränkten.

Indem nun Kluge 787 Vulcanausbrüche, von welchen das Datum genau angegeben war, nach den einzelnen Monaten zusammenstellt, findet er, dafs auf der nördlichen Halbkugel in das Sommerhalbjahr, d. i. in die Monate März bis August 314, in das Winterhalbjahr 267 Eruptionen fallen, während auf der südlichen Halbkugel auf das Sommerhalbjahr (September bis Februar) deren 129, auf das Winterhalbjahr 77 kommen.

Obgleich das Uebergewicht der Ausbrüche im Sommer hier-

nach schon sehr bedeutend erscheint, so gewinnt die Sache doch noch ein ganz anderes Aussehen, wenn man die Zahlen auf verschiedene Zonen vertheilt und namentlich die äufseren, vulcanischen Endpunkte, wie Island, Kamtschatka, die Aleuten u. s. w. mit Chile vergleicht. Danach ist die Zahl der Ausbrüche in den

	im Sommer-	Winter- halbjahre
Ländern ungefähr zwischen 70-46° nördl. Breite	65	26
- zwischen 45° und nördl. Wendekreise.	186	175
- - nördl. Wendekreise und Aequator	63	66
	314	267
Ländern zwischen Aequator und südl. Wendekreise	98	75
- - südl. Wende- und Polarkreise	31	2
	129	77.

In Island beträgt die Zahl der Eruptionen im Sommer beinahe das Vierfache von denjenigen im Winter. Noch auffälliger ist die Vertheilung der chilenischen Eruptionen (die meisten in den Jahren 1822 und 1835), deren Verhältnifs im Sommer und Winter sich wie 28:2 herausstellt. Eine wohl zu beachtende Thatsache ist auch die, dafs sämmtliche Hebungen grofser Landstriche auf der südlichen Halbkugel, von denen Kluge Kenntnifs erhalten, in das Sommerhalbjahr derselben fallen.

Daraus, dafs die eigenthümliche Weise der Vertheilung der Eruptionen nur in höheren Breiten so charakteristisch auftritt, dieselbe aber nach dem Aequator hin sich immer mehr verwischt, scheint hervorzugehen, dafs nicht ein directer, kosmischer Einfluſs dieselbe bedingt, sondern dafs die Eruptionen das directe Ergebnifs der Jahreszeiten, des Einflusses der Wärme auf thauende Schnee- und Eismassen oder des Falls atmosphärischer Niederschläge sind. Dafs diese Meinung auch noch durch andere Beobachtungen unterstützt wird, beweist der nicht wegzuläugnende Zusammenhang vulcanischer Eruptionen mit gewissen Witterungsverhältnissen, welcher namentlich an den Schlammvulcanen zu Tage tritt als an denjenigen, deren Heerd wohl in der geringsten Tiefe zu suchen ist. Die furchtbarsten und zahlreichsten Eruptionen traten z. B. auf Island ein in Sommern nach aufserordentlich gelinden Wintern, im Indischen Archipel kurz nach der Regenzeit oder während

der letzteren, und immer thätige Vulcane zeigen in dieser Zeit eine gröfsere Aufregung.

Schreibt man aber dem Eindringen der Meteorwasser im weiteren Sinne einen Einfluſs auf die Aeuſserungen der vulcanischen Thätigkeit zu, so muſs man auch den Einfluſs des Seewassers auf dieselben, welcher ohnehin bei den weiter von der Küste entfernten Vulcanen etwas zweifelhafter Natur ist, wenigstens einschränken. Das Seewasser wirkt vielleicht mehr nur secundär durch Hervorrufung des feuchten Insel- und Küstenklimas.

Ein weiterer und wichtigerer Schluſs, den man aus der Schnelligkeit ziehen kann, mit welcher vulcanische Eruptionen den atmosphärischen Veränderungen folgen, ist aber der, daſs der Heerd der vulcanischen Thätigkeit wahrscheinlich in weit geringerer Tiefe zu suchen ist, als man gewöhnlich annimmt. Kluge ist geneigt, diese Tiefe für die meisten Vulcane auf nicht viel mehr als 30000 bis 40000 Fuſs unter der Meeresfläche zu setzen, für manche dicht unter die Basis. Ueberhaupt wendet er sich immer mehr der alten Ansicht zu, daſs die meisten Eruptionen das Resultat localer (in weitester Bedeutung genommen), chemischer Processe seien, die Folge der partiellen Umschmelzungen fester und dazu geeigneter Gesteinsmassen durch die innere Erdwärme unter Hinzutritt überhitzten Wassers und vielleicht auch unter Mitwirkung plötzlich auftretender oder gesteigerter, magnetischer Erdströme. Gegen einen unterirdischen Zusammenhang sämmtlicher Vulcane sprechen auſserordentlich zahlreiche Thatsachen, dagegen nur wenige für die Ansicht, daſs die Vulcane nur die Ausflufsöffnungen für ein feuerflüssiges Erdinneres seien. *S.*

G. Hartung. Betrachtungen über Erhebungskrater, ältere und neuere Eruptionsmassen, nebst einer Schilderung der geologischen Verhältnisse der Insel Gran Canaria. Leipzig 1862†.

Nach der Vorrede welche als einen Hauptzweck dieser Schrift sogleich die Nachweisung einer Entstehung der tiefen Thalkessel und wilden Schluchten auf den Canarischen Inseln, besonders ausgeführt für Palma, durch die lange andauernden Einwirkungen des

Dunstkreises gegenüber der bisherigen Annahme von Erhebungskratern hinstellt — gelangen zur Behandlung die Entstehung der Caldera von Palma, die geologischen Verhältnisse der Insel Gran Canaria, ältere und innere Eruptivmassen und die Ursachen örtlicher Hebungen.

Die Insel Palma umschliefst keinen Erhebungskrater. Jeder etwa noch obwaltende Zweifel mufs durch die Arbeit von W. REISS (Die Diabas- und Lavenformation der Insel Palma. Wiesbaden 1861) beseitigt sein. Der Annahme, dafs der Gebirgsdom durch massenhafte und anhaltende Ergüsse angelegt, dafs diese Gesammtmasse zum Schlusse der gewaltigen Wirkungen des Erdinnern emporgehoben und geborsten sei, und dafs die Caldera die hohle Axe des aufgerichteten und zerplatzten Berges darstelle, dieser Annahme widerspricht der innere Bau der Insel geradezu. Ein älteres Gebirge, das aus Hypersthenіten, aus Porphyriten und hauptsächlich aus Diabasen besteht, und dessen obere Grenze gegenwärtig bis zu mehr als 4000 Fufs über dem Meere emporragt, bot die Grundlage, auf welcher die spätere Basalt- und Lavaformation so abgelagert wurde, dafs ein Bergdom entstand, der am nördlichen Rande über 7000 Fufs Meereshöhe erreicht. Die Entstehung der grofsen Bergmassen ist durch eine fortlaufende Reihe bis in die Jetztzeit reichender, kleiner, aber unendlich zahlreicher Wirkungen zu erklären. Die gegenwärtigen Oberflächenverhältnisse der sogenannten Erhebungskrater lassen sich mit der Annahme einer Erhebung, Zerberstung und theilweisen Zerstückelung erstarrter, fester Gesteinsmassen nicht in Erklärung bringen, während bei Krateren, welche durch Aussprengungen entstanden sind (z. B. der Maaren der Eifel) diese Einwände nicht gelten. Ferner ist die frühere, mit der Lehre von Erhebungskratern in Zusammenhang stehende Ansicht, dafs feuerflüssige Massen nur an ganz sanft geneigten Flächen zu compacten, steinigen Platten erstarren könnten, neuerdings auch durch LYELL's Arbeit über steil geneigte Laven des Aetna beschränkt. Somit hat man sich die Basalt- und Lavenformation von Palma als hervorgebracht zu denken durch lange andauernde Ablagerungen, die auf der älteren Grundlage in Folge ganz ähnlicher Ursachen stattfanden, wie sie noch bis vor wenigen Jahrhunderten auf der südlicheren Hälfte der Insel thätig

waren. Betrachtet man das Gebirge von Palma aus diesem Gesichtspunkte, so bleibt die Entstehung der Caldera, des Barranco de las Augustias und der andern Thalschluchten nur als durch Erosion bewirkt übrig, welche immer noch in höchst bedeutendem Maafsstabe hätte hinzutreten müssen, selbst wenn man in der Caldera einen Krater von räumlicher Ausdehnung erblicken wollte, wie sie die gröfsten Krater der Jetztzeit zeigen, z. B. die Kilauea auf Mauna Loa, oder ein Theil von Sete Cidades auf San Miguel. Zur Bestätigung obiger Meinung schildert nun Hartung die Oberflächenverhältnisse genauer. Dahin gehören vornehmlich die zahlreichen Einschnitte und dadurch frei gelegten Felsenvorsprünge rings um das Innere der Caldera, welche ohne Zweifel nur durch die Einwirkung des fliefsenden Wassers, das noch immer zwischen ihnen entströmt, hervorgerufen sind. Auch die Barrancos der äufseren Gehänge tragen, ganz besonders die tiefsten unter ihnen, in allen ihren Abstufungen vom Ursprunge bis zur Mündung entschieden das Gepräge von Erosionsschluchten. Gegen die Voraussetzung, dafs an Stelle der Barrancos ursprünglich Aufberstungen bestanden, spricht das allmähliche Aufhören der Furchen am Hochgebirge. Auch zeigen die Barrancos selbst an den tiefsten Stellen nicht die geringsten Spuren ursprünglich aufgerissener Spalten. Ganz andere Verhältnisse, die auf den Azoren besonders auffallend hervortreten, führen zu demselben Ergebnisse. Wo die vulcanische Thätigkeit bis auf die jüngste Zeit mit geringen Unterbrechungen andauerte, da fand die Fallthätigkeit des Wassers nicht Zeit, ihre zerstörenden Wirkungen auszuüben. Wo dagegen die Abwesenheit jüngerer Laven, sowie das Ansehen von Lavabänken, Tuff- und Agglomeratmassen ein höheres Alter des betreffenden Gebirgstheils andeuten, da sind auch auf den Azoren tiefe Schluchten eingeschnitten. Aehnlich auf Palma, wo auf der Südhälfte noch seit der Entdeckung der Canarien Ausbrüche erfolgten, weshalb hier Barrancos fehlen.

Auf Gran Canaria müfste nach L. v. Buch's Erhebungstheorie der Erhebungskrater auf dem flach gekuppelten Dome da eingesenkt sein, wo letzterer am Höchsten. Es nimmt aber die Caldera de la Tiraxana, welche L. v. Buch eben als Erhebungskrater betrachtet, keineswegs diese den theoretischen Anforderungen entsprechende

Stelle ein, indem sie sich nicht am Gipfel öffnet, sondern am südlichen Gehänge des Domgebirges auf etwa der Hälfte der ganzen Höhe. Diese Caldera ist gleich dem damit in Verbindung stehenden und früher wohl den Ablauf ihrer Gewässer darstellenden Barranco de Fataga, gleich der Calderita und dem Barranco de Texeda durch Einwirkung der Atmosphärilien hervorgebracht, so dafs dasselbe gilt, was für die Caldera von Palma gesagt ist. Auch die geologischen Verhältnisse der Eruptivmassen von Gran Canaria widersprechen der Annahme einer nach der Erhebungstheorie erfolgten Hebung, während sie auf einen allmählichen Aufbau hinweisen.

Indem wir den Abschnitt über ältere und neuere Eruptivmassen hier übergehen, gelangen wir zum letzten über die Ursachen örtlicher Hebungen.

Durch die untermeerischen Bildungen und organischen Reste, welche bisher auf fünf von den zwanzig gröfsern Inseln der Azoren, der Madeiragruppe und der Canarien in ungleicher Höhe über dem Meere gefunden wurden, ist für die einzelnen Gebirge ein verschiedener Grund der Hebung mit Bestimmtheit nachgewiesen. Es ist nicht fest auszumachen, inwieweit diese Hebung solchen allgemeinen Ursachen zuzuschreiben sei, die auf einen Theil des atlantischen Beckens, wie auch sonst, einwirkten. Eben so wenig ist es nach anderen Gründen wahrscheinlich, dafs einer langsam vor sich gehenden Senkung im Laufe der Zeit durch örtliche Aufhäufung und Emporhebung so wirksam entgegengearbeitet sei, dafs die Gebirge der Inseln dennnoch beträchtlich über den Meeresspiegel erhöht wurden. Es fragt sich also noch, inwieweit die eruptive Thätigkeit an Ort und Stelle weniger allgemeine oder mehr örtliche Hebung hervorbringen konnte.

Mehrfach ist schon die Ausdehnung besprochen worden, welche die zahlreichen Gänge in dem von ihnen durchsetzten, vulcanischen Berge verursachen müssen, und man hat angenommen, dafs es gerade die Gänge und die gangartigen Massen seien, welche den sanft abgedachten Bergformen durch Erhöhung der Mitte eine bedeutende Steilheit zu geben vermochten.

Hartung wird nun durch die aufgestellten Betrachtungen und schematischen Berechnungen zunächst auf den Satz geführt, dafs

im Allgemeinen mit Zunahme der Höhe und Masse der Anhäufung auch das Verhältnifs, in welchem die Gänge eine Ausdehnung verursachen, sich zu Gunsten der Emporhebung ändern mufs.

Im Laufe der Zeit mufs durch die Ausbrüche eine bemerkliche Aufrichtung der untern, früher sanfter abgedachten Schichten stattfinden. Es mögen unter Verhältnissen die Neigungswinkel der tieferen Schichten bei der allmählich anwachsenden Anhäufung und Anschwellung um das Doppelte und vielleicht sogar noch mehr vergröfsert werden können. Aber dies bezieht sich nur auf die tieferen Schichten, während in den darauf folgenden Gesammtmassen der Neigungswinkel immer weniger verändert wird, die Laven an immer steiler geneigten Flächen abgelagert werden. Somit darf die durch die Gänge herbeigeführte Anschwellung nur für die tieferen, nicht aber für die oberen Schichten als ein Grund angeführt werden, weshalb steinige, compacte Lavabänke unter Neigungswinkeln einfallen, die erst durch spätere Hebungen hergestellt sein können.

Unstatthaft erscheint es, die als nothwendig vorausgesetzten Vorgänge in eine erste Epoche der Anhäufungen und in eine darauf folgende der Injectionen zu sondern und anzunehmen, dafs zuerst durch Ergüsse und Ablagerungen eine vulcanische Gesammtmasse entstand, die dann durch Bildung von Gängen, gangartigen Massen oder Lagergängen in Folge der Ausdehnung und Hebung zu einer kühn emporsteigenden Bergform umgewandelt ward. Vielmehr müfste man annehmen, dafs die Gangbildung mit der Ablagerung gleichzeitig fortschritt, oder dafs mit andern Worten die Auftreibung mittelst einer Hebung nur das Ergebnifs der Anhäufung bis zu einem gewissen Grade zu erhöhen oder zu vergröfsern vermochte.

Wenn die Gangbildungen in untergeordnetem Maafse neben der Anhäufung eine Erhöhung bewirken, so verursachen sie doch defshalb nicht gerade jedes Mal auch eine Aufrichtung der Gesammtmasse.

Für die Entstehung der vulcanischen Gebirge und für die Erhebung, welche bei vielen durch die Lagerung fossiler Reste nachgewiesen ist, während sie bei andern als möglich angenommen werden mufs, ergeben sich folgende Annahmen:

1) Durch Ablagerungen entsteht im Laufe der Zeit ein Gebirge, dessen Form und Höhe von der Vertheilung der Masse des angehäuften Materials abhängig ist.

2) Bei fortschreitender Anhäufung dringt das Material zur Oberfläche, wo es nur entweder überquillt oder überfliefst, oder ausgeschleudert wird, in Spalten empor, die, als Gangbildungen zurückbleibend, eine Ausdehnung und Erhöhung der durchsetzten Masse hervorbringen.

3) Die ausdehnende und hebende Kraft wirkt nach Maafsgabe der Vertheilung der Gänge, entweder nur im Allgemeinen emportreibend auf die Gesammtmasse oder auch vorherrschend auf den mittlern Theil des Gebirges und dann aufrichtend, jedoch mit gänzlichem Ausschlusse der oberen hauptsächlich auf die untern Schichten.

4) Mit der Zunahme der Masse und Höhe der Anhäufung ändert sich das Verhältnifs, in welchem die Gänge eine Ausdehnung verursachen, zu Gunsten der Emporhebung.

5) Immer aber kann die ausdehnende und hebende Kraft der Gangbildungen bei Herstellung der Höhe und Steilheit des vulcanischen Berges nur das Ergebnifs der Anhäufung vergröfsert haben, wenn wir nicht etwa uns die Zahl und Masse der Gänge im Verhältnisse zu dem an der Oberfläche abgelagerten Materiale als sehr beträchtlich denken oder annehmen wollen, dafs sie alle bis zu sehr bedeutender Tiefe hinabsetzen, was weder durch Beobachtungen angedeutet erscheint, noch überhaupt wahrscheinlich ist.

6) Die Gangbildung schreitet mit der Anhäufung von Material gleichzeitig vor. Wenn eine Sonderung beider Vorgänge entschieden unstatthaft erscheint, so mag doch das Verhältnifs, in welchem sie neben einander vorkommen, sich nicht durchweg und in allen Zeiten gleich bleiben. Auch ist es nicht undenkbar, dafs Gangbildungen oder Injectionen nur in der Tiefe stattfinden und dadurch eine Erhöhung verursachen mögen, die an der Oberfläche nicht durch unmittelbare Beobachtungen erkannt werden kann. Aber immer werden solche Vorgänge, die wir nur vermuthen, nicht aber nachweisen können, sich dem Maafse nach Erscheinungen anschliefsen, welche auch an der Oberfläche oder in den der Beobachtung zugänglichen Schichten auftreten. S.

J. Giordano. Sur la dernière éruption du Vésuve. Cosmos XX. 50-56†.

Die ersten Erdstöfse des 8. Decembers waren theils vibratorische, theils undulatorische, deren gröfste Stärke an verschiedene Stellen fiel. Der erste, um 3 Uhr ohne Bewegung des Bodens erfolgende Ausbruch von Rauch geschah am Abhange des Vulcans. Die Rauchsäule erhob sich pinienförmig weit über die Spitze des Kegels und wurde dann durch einen Nordostwind über den Golf von Capri getrieben. Die Ausbildung der neuen Krater auf einer Spalte in der Richtung NO.-SW. begann etwa 100 Meter unterhalb der Eruptionskratere von 1794, also etwa auf ein Drittel der Ebenen an der Basis des Hauptkegels und auf zwei Drittel der Entfernung vom Meere, gerade über Torre del Greco. Eine Stunde nach Eröffnung des ersten Kraters begann der Ausflufs der Lava mit Auswerfung von Bomben u. s. w. Die gröfste, welche Giordano fand, war ellipsoidisch mit 2 Metern gröfster Axe und lag 120 Meter von dem Krater, aus dem sie gekommen. Giordano bemerkt, dafs diese Bomben etwas gleich einer braunen Spur auf dem Wege ihres Fluges hinterliefsen. Es sei dies aber nicht etwa eine Art von nachbleibendem Eindrucke auf der Netzhaut des Auges, sondern bei genauer Beobachtung habe sich herausgestellt, dafs jene Spur hervorgerufen werde durch Pflanzenerde und sehr kleine Schlackenstücken, welche die Bomben bei ihrem heftigen Emporsteigen mit sich reifsen und denen sie beim Niedersteigen voraneilen, weil sie bei der Raschheit des Fluges von ihr getrennt werden.

Eine andere bemerkenswerthe Erscheinung in Begleitung der Lava war das dumpfe Gebrüll, welches man selbst in Neapel deutlich wahrnahm. Dasselbe war dieses Mal nicht so anhaltend und dumpftönend, als beim Ausbruche von 1850, doch bei Weitem stärker als bei dem von 1858. Der Lavastrom wandte sich anfänglich gerade südwestlich gegen Torre del Greco zwischen das Kloster der Capuciner und die Kirche des Purgatoriums. Dabei nahm seine Breite immer mehr zu, bis auf fast 300 Meter. Die Masse war nicht flüssig, sondern beinahe ein dicker Teig, voll von grofsen und eigenthümlich gestalteten Schlackenstücken. Daher war die Bewegung nur eine sehr langsame und betrug wäh-

rend der ganzen Nacht — bald fortrückend, bald einhaltend — bis 5 Uhr Morgens nur eine halbe Meile.

Die Lava ist sehr reich an Augit. Aus diesem Grunde ist auch die Asche nicht grau, wie gewöhnlich, sondern fast schwarz.

Bis dahin war der obere Krater des Vulcans fast ganz ruhig und unbetheiligt gewesen. Um 5 Uhr Morgens am nächsten Tage entsandte er plötzlich dicke Rauchwolken und Lavamassen, welche bis an den Fuſs des Kegels herabrollten. Zugleich nahm die Kraft des Ausbruchs in den neuen Krätern allgemach ab, und ihr Lavenerguſs gerieth ganz plötzlich ins Stocken.

Dies aber war der Augenblick, welcher fast ganz Torre del Greco verwüstete, indem der Boden in sehr heftige Schwankungen gerieth und in zahlreichen Spalten sich öffnete, welche quer über die Straſsen verliefen und die Häuser rechts und links zerrissen, so daſs manche derselben sofort, andere am nächsten Tage einstürzten, noch andere niedergebrochen werden muſsten. Die groſsen Lavastücke, aus denen die Straſsen erbaut sind, wurden mitten durch gespalten. Alle Risse des Bodens verlaufen senkrecht gegen das Meer und einander parallel, wenn auch einige strahlenförmig aus einander gehen oder einander kreuzen. Die Hauptrichtung entspricht derjenigen der Spalte, auf welcher die neuen Krater enstanden. Die Breite ist ungleich; eine Kluft zeigte 23 Centimeter. Ebenso wechselt die Länge; Giordano konnte zwei vom Meere bis hinauf zum Lavastrome verfolgen. Aus den Spalten stieg eine beträchtliche Wärme empor.

Giordano gedenkt nun der beobachteten Hebung der Küste, welche die Ursache dieser Spaltenbildung gewesen. Der Anblick der Spalten genüge, zu zeigen, daſs die Oberfläche des Bodens eine Verschiebung erfahren habe, daſs er nach einer auswärts gekrümmten Curve gebogen sei, indem die zerspalteten Gebäude, als ihr Schwerpunkt verrückt wurde, sich im entgegengesetzten Sinne nach beiden Seiten neigten. Die Spalten verengern sich auch nach unten, während bei einer Senkung das umgekehrte Verhältniſs Statt haben müſste. Oder es würde hierin ein Wechsel bemerkbar sein, wenn hier Hebung, dort Senkung erfolgt wäre.

Giordano erwähnt als einer von den alten Geschichtsschreibern des Vesuvs berichteten, aber bis dahin kaum als wahr

angenommenen Erscheinung wirklicher elektrischer Entladungen auf dem Gipfel des Vesuvkegels. In der Nacht vom 9. zum 10. bis 6 Uhr Morgens sah man alle 5-10 Minuten aus dem Innern des Kraters heraus Blitze fahren, bald in geraden, bald in gewundenen, bald in Zickzacklinien und gerade in die Höhe.

Der Ausbruch endete wider Erwarten bereits am 11. December. Schon am Morgen des vorhergehenden Tages nahm der Aschenregen beträchtlich ab und hörte am Abend ganz auf. Nur ein leichter Rauch entsteigt dem Gipfel des Vulcans und dem gröfsten der neuen Krater, welche alle zu friedlichen Fumarolen geworden sind.

Die Atmosphäre war während des Ausbruchs, wie mehrere Tage zuvor, vollkommen rein. Das Thermometer schwankte zwischen 5-10°, und das Barometer stand fast unverändert auf einer mittleren Höhe von 77 Centimetern. *S.*

L. Palmieri. Sur les phénomènes électriques qui se sont produits dans la fumée du Vésuve pendant l'éruption du 8. décembre 1861 C. R. LIV. 284-285†; Inst. 1862. p. 60-60; Heis W. S. 1863. p. 109-110, p. 115-116, p. 121-122†.

— — Intorno all' incendio del Vesuvio cominciato il dì 8 dicembre 1861. Cimento XV. 392-419†.

Palmieri beginnt mit einem Rückblicke auf die Zeit zwischen dem Ausbruche des Vulcans im Mai 1855 und dem im December 1861, schildert alsdann letzteren in der Kürze. Namentlich die häufigen und starken Ausströmungen von Wasser und Kohlensäure, den Geruch nach Petroleum, die Hebung der Meeresküste, die am Ende des Januars 47,5° betragende Temperaturerhöhung des Bodens. Die Aschenausbrüche, begleitet von Blitzschlägen, dauerten längere Zeit fort, angekündigt von mehr oder minder starken Erdstöfsen. Die neugebildeten Bocchen gaben noch lange Sublimationen von Chlornatrium, Chloreisen, Eisenglanz, Tenorit, Borsäure, Gyps, Schwefel, Mangan-, Blei-Verbindungen u. s. w. Unter den gasigen Ausströmungen wurden neben Wasserdampf Salzsäure, schweflige Säure und Schwefelwasserstoffgas bemerkt.

Unter den Producten der übrigens nicht eben häufigen Fu-

marolen der Laven ist besonders hervorzuheben die Erscheinung von Salmiak in schönen Krystallen mit einer schön bernsteingelb gefärbten Varietät, wie von den Ausbrüchen der Jahre 1839 und 1850. Ein Eisengehalt liefs sich darin nicht nachweisen. Uebrigens zeigen alle früheren Beobachtungen wie die in den Jahren 1858-1860, dafs am Vesuv eine Salmiakbildung nur da stattfindet, wo die Laven über cultivirten oder mit Pflanzenwuchs bedeckten Boden fliefsen.

Die Erhebung des Bodens hatte an der höchsten Stelle 1,12^{m} betragen. Bis zum 12. Februar vom 30. December an beobachtete man ein Zurücksinken um 0,264^{m}, bis zum 8. März aber kein ferneres, am 31. März jedoch wiederum ein solches um 0,341^{m}.

In der Richtung der Hauptspalte stieg und sank die Temperatur des Bodens nahe dem Meeresgestade abwechselnd bis in den März. Selbst die Wärme des Brunnenwassers in Torre del Greco erreichte am 19. März 25°. PALMIERI schliefst daraus, dafs wohl noch ein zweiter vulcanischer Heerd bestand, welcher Wärme abgegeben und einen von dem Hauptausbruche verschiedenen Ausbruch hervorzurufen versucht habe, indessen wohl mit jenem auf einer und derselben Spalte belegen gewesen sei. Die flüssige Lava müfste sich hier in einer Tiefe von etwa 500^{m} befunden haben.

PALMIERI geht nun auf die atmosphärischen Erscheinungen ein, welche den Ausbruch begleiteten. Zunächst auf die seit PLINIUS' Zeiten bekannten Blitze. Ein genaueres Studium derselben wurde erst neuerdings durch die Erfindung des atmosphärischen Elektrometers mit beweglichem Conductor ermöglicht. Es stellte sich heraus, dafs der Rauch mit mehr oder minder starker, positiver Elektricität ausströmt, je nach der Schnelligkeit dieses Ausströmens und nach seiner mehr oder minder dicken Beschaffenheit; die fallende Asche zeigt negative Elektricität. Dies im Jahre 1855 gefundene Gesetz bestätigte sich in den Jahren 1856, 1857 und 1858. In allen diesen Fällen aber war das Hervorbrechen luftförmiger Stoffe nicht stark, bildete sich die wahre Pinienform nicht ordentlich aus, besafs der Wasserdampf keine so ungeheure Spannung. Die Laven flossen mit bewundernswerther Ruhe aus einem Eruptionskegel oder wenigstens aus einer rauchen-

den Boccha aus. Bei dem letzten Ausbruche von 1861 hingegen zeigten sich alle Erscheinungen mit gröfserer Heftigkeit.

Brach nun der Rauch mit Gewalt hervor und stieg er bis zu bedeutender Höhe, so gab sich an den Instrumenten sogleich ein deutliches Zeichen positiver Elektricität zu erkennen. Waren die Rauchballen gröfser, dicker und mit gröfserer Gewalt emporgeschleudert, so entluden sie sich entweder bald wieder in die Ausbruchsöffnungen zurückfallend, oder, jedoch seltener, auf den Grund umher. Im ersteren Falle erfolgte ein Steigen der positiven Elektricität, im anderen ein augenblicklicher Eintritt negativer Elektricität. Brach der Rauch mit geringerer Macht aus und wurde er vom Winde gegen das Observatorium geführt, so ergab sich eine deutliche und gleichsam gleichförmige Zunahme positiver Elektricität, um so stärker, je tiefer der Rauch vom Winde niedergedrückt wurde. Liefs der gegen das Observatorium getriebene Rauch Asche fallen, so zeigte das genannte Elektrometer nur schwache positive Elektricität oder Null. Am Elektrometer mit festem Conductor bei niedriger Stellung bemerkte man dabei häufig negative Elektricität, zumal, wenn der Conductor, statt in eine Kugel zu endigen, eine Metallplatte trug, um die fallende Asche aufzufangen. Geschah es aber, dafs ein höherer Luftstrom den Rauch vom Zenithe ablenkte, zugleich ein unterer Wind die Asche in Massen gegen das Observatorium trieb, so zeigten beide Instrumente starke, negative Elektricität an. Es scheint danach, dafs die Asche negative Elektricität annimmt, nachdem sie beim Fallen die positive, welche sie im Rauche hatte, gegen die Umgebung abgegeben hat. Blitze nun fahren aus, wenn der Rauch mit Macht und reichlich, zugleich aber mit Asche vermengt, ausbricht. Der Rauch ohne Asche giebt starke Zeichen positiver Elektricität bei seinem ersten Auftreten, wird dann aber, soweit als bekannt, niemals von Blitzen durchzuckt, welche ebenfalls fehlen, wenn der Rauch mit mäfsiger Gewalt und in nicht grofser Menge, obgleich mit Asche vermengt, ausströmt.

Wasserdampf entwickelt nach neueren Untersuchungen bei seiner Verdichtung oder Umbildung zu flüssigem Wasser positive Elektricität. Der Dampf, welcher aus dem gasförmigen Zustande, den er im Erdinnern hatte, beim Austritte in die Luft in dicken

Rauch übergeht, muſs daher Elektricität entwickeln. Diese aber, wenngleich von groſser Intensität, wird sich still in der Feuchtigkeit verlieren, welche die Umgebung aus dem zuvor ausgebrochenen Dampfe aufgenommen hatte.

Der mit Gewalt in die Höhe gerissene Rauch findet eben durch das Steigen einen anderen Grund, positive Elektricität anzunehmen, wie ein Wasserstrahl, welcher sich in die freie Luft erhebt. Was aber die elektrische Spannung in dem Rauche steigern und endlich Blitze hervorlocken muſs, das ist die groſse Menge von Blöcken, Lapillen und Asche, welche, in einer gewissen Höhe angelangt, mehr oder minder rasch wieder niederfallen. Alle diese glühenden Stoffe streben schon durch ihren Fall dahin, negative Elektricität anzunehmen und positive dem Rauche, aus dem sie sich abscheiden, mitzutheilen. Aus allen diesen Ursachen wird der Rauch eine stärkere elektrische Spannung annehmen, um leuchtende Entladungen entstehen zu lassen, wobei die festen Bruchstücke in jenem erleichternd wirken. In der That entsprach das Zucken der Blitze stets dem Hervorbrechen mächtiger Dampfballen, und geschahen die Entladungen entweder gegen den fernen Rauch oder nach unten gegen den Krater. Folglich wird die Asche, obschon sie positive Elektricität nur annimmt während der Zeit, daſs sie in die Höhe steigt, sich im Augenblicke des Schwebens mit der Umgebung in Gleichgewicht setzen und beim Niederfallen negativ elektrisch werden können. Hat daher der Rauch den Zenith erreicht und läſst er nun Asche fallen, so findet an den Instrumenten ein Kampf entgegengesetzter Thätigkeiten statt, und es kann leicht geschehen, daſs man vom Rauche positive Elektricität am beweglichen Conductor hat, von der Asche aber negative an dem festen Conductor, welche beide gleiche Oberfläche besitzen.

Die Phänomene der Erdphysik, welche in einem engeren Verbande zu den die Ausbrüche bedingenden Kräften zu stehen scheinen, sind die Störungen oder Schwankungen der Nadeln am LAMONT'schen Variationsapparate und die Bewegungen des Bodens, welche von dem Seismographen angezeigt werden, noch bevor sie sonst von dem Menschen wahrgenommen werden.

Was die Störungen der Magnetnadel anbelangt, so scheint es,

als ob sie mechanische, nicht dynamische seien. Immer aber gehen sie den Bewegungen des elektromagnetischen Seismographen voran.

Die Bodenerschütterungen stehen immer in innigem Zusammenhange mit der Thätigkeit des Vulcans. Sie ereignen sich jedes Mal, wenn eine neue eruptive Phase eintritt, und hören mit dieser auf. Häufige und minder kräftige Stöfse zeigen die Rückkehr des Vulcans in den Zustand der Ruhe an. Starke und anhaltende Bewegungen des Bodens zeigen Ausbrüche mit grofser Entwicklung von Gasen an, mit oder ohne Lavenergüsse, und im Gegentheile verursachen ruhige Lavenergüsse ohne Krachen, ohne Gebrüll und mit wenig Rauch nur leichte Bewegungen des Bodens und sind schwieriger vorherzusagen.

Unter den im Gefolge des Ausbruchs vom December 1861 beobachteten Erdstöfsen kamen auch einige von unten nach oben.

Die später auftretenden Sublimationen bestanden aus Chlornatrium, Eisenglanz, Tenorit; ferner aus amorphen Massen, Chlorüren und Sulfaten von Natron, Kali, Kupfer und Blei. Auch das Chloreisen erschien in reichlicher Menge, damit zugleich Borsäure (zum dritten Male am Vesuve), Gyps, Chlormangan und Schwefel. An der sechsten Boccha (von oben herab gezählt) machte sich eine kurze Zeit lang der Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerklich. Die Lava ist schwarz, enthält Augit, selten Glimmer und Olivin; Leucit ist kaum mit der Lupe erkennbar. Sie ist voll von kleinen, sphärischen oder zusammengedrückten Hohlräumen.

Die Mofetten waren zahlreich und verschiedener Natur. Die ersten derselben erschienen in dem unteren Theile von Torre del Greco und schienen mit einer Reihe untermeerischer auf einer und derselben Spalte zu liegen, welche die des Ausbruchs überhaupt wär. Bald aber brach überall die Kohlensäure hervor, auf dem Lande, wie in den Brunnen und im Meere. Nach einigen Tagen trat in ihnen auch der Geruch nach Petroleum immer deutlicher hervor. 100 Volumina Gas, welche nahe dem Meeresgestade aufgefangen wurden, enthielten (auf 0° Temperatur und 0,760^{m} Druck berechnet) 91 Kohlensäure, 3 Einfachkohlenwasserstoff, 1 Sauerstoff, 4 Stickstoff, Spuren von Wasserstoff.

Das Wasser der Fontana von Torre del Greco liefs gegen

Ende December auf den Liter bei 15° C. einen Rückstand von 1,357gr, bestehend vornehmlich aus den Bicarbonaten der Kalkerde, der Talkerde und des Eisenoxyduls, aus Chlornatrium und schwefelsaurem Kalke. Auch enthielt es Spuren von Kieselsäure, Thonerde und Naphtha. Da, wo es zum Meere abflofs, bildeten sich daraus weifse (Thonerdesulfat) und weiterhin röthliche Absätze (Eisenoxydhydrat, Kieselsäure und Thonerde). *S.*

CH. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. Onzième lettre sur les phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale. C. R. LIV. 99-109†.

Die Spalte des Ausbruchs vom 8. December 1861 schliefst sich an diejenige des Ausbruchs vom Juni 1794 an, doch fällt ihr Anfangspunkt nicht mit den Bocche nuove von 1794 zusammen, welche 504 Meter hoch liegen, während der höchste Rand der ersten Boccha von 1861 sich bei 329 Metern findet. Auch weicht die mittlere Axe der zahlreichen, mehr oder minder tiefen Oeffnungen, welche sich am Abende des 8. December aufthaten und bewegliche Stoffe auswarfen, merklich von der allgemeinen Richtung der Spalte von 1794 ab. Inzwischen liegen der Mittelpunkt des oberen Vesuvskraters, das obere Ende der Spalte von 1861 und ihr unteres, durch die bedeutendsten Zerstörungen und durch die ins Meer fortsetzenden Kohlensäureausströmungen bezeichnetes Ende auf einer geraden Linie, welche in 0,2° N. des Compasses verläuft und als die gemeinsame Axe der beiden Ausbrüche in den Jahren 1794 und 1861 zu betrachten ist.

DEVILLE und FOUQUÉ fanden, vom 18. December ab, die heifseste und thätigste Auswurfsstelle an der sechsten Boccha der oberen Spalte. Diese allein gab Lava aus, und selbst bei Tage bemerkte man in der Tiefe deutliches Glühen, welches wahrscheinlich durch die daselbst stattfindenden, chemischen Vorgänge unterhalten wurde, zumal durch die Umwandlung des Chloreisens in Eisenglanz. Erstickende Dämpfe mit schwefliger und Salzsäure brachen hier durch das stark mit Chloralkalien, Chloreisen, Alaun u. s. w. durchtränkte Gestein. Gegen den Anfangspunkt der Spalte hin nahm die eruptive Thätigkeit deutlich ab, wie denn auch die Gase hier viel Schwefel enthielten. Auch fanden sich nicht weit

zur Seite Fumarolen mit nur 85-86°. Die oberste Boccha schien nur Wasserdampf auszuhauchen.

Abwärts von jener Lava ausgebenden Boccha strömen noch schweflige und Salzsäure aus. Doch ist die Temperatur niedriger, und das Chloreisen verwandelt sich nicht in Eisenglanz, auch mengt sich viel Schwefel bei. Die Fortsetzung der Spalte in einem Zweige der Lava von 1794 gab nur Wasserdampf mit Salzsäure ohne merkliche Beimengungen schwefliger Säure.

Am Bemerkenswerthesten sind die Mofetten im Meere, welche neben Kohlensäure auch Kohlenwasserstoff aushauchen, wie diese in den ersten Tagen auch in den Ausströmungen auf dem Lande enthalten gewesen sein soll. Hier scheint die Kohlensäureentwicklung eine stofsweise verstärkte gewesen zu sein, wie denn die Beobachter durch eine plötzlich verstärkte Ausströmung einmal zur Flucht genöthigt wurden. Die Kohlensäure ist stark mit Stickstoff vermengt. Endlich wird auf das Wechselspiel in der Thätigkeit des Hauptkegels in den Pausen scheinbarer Ruhe der neuen Ausbruchsstelle hingewiesen, welche nachliefs, sobald in letzterer vorhandene Widerstände überwunden waren. S.

Douzième lettre. C. R. LIV. 241-252†.

Auf dem Theile der Spalte oberhalb des alten Lavenstroms von 1794 liegen 10 Bocchen, von denen 8 nur Lapilli, Asche und glühende Blöcke ausgeworfen haben. Sie zeigen zumeist regelmäfsige Kegelgestalt, doch erscheinen einige langgestreckt und theilen sich in zwei von einander geschiedene Höhlungen, wobei jedoch ihr Kamm und ihr äufserer Abfall in Zusammenhang geblieben sind. Die beiden übrigen Bocchen, d. h. die sechste und siebente von oben gezählt, sind gegen Süden stark ausgezackt, indem ihre Wände nach dieser Seite hin von der ausbrechenden Lava fast völlig zerstört sind. Zwischen beiden hat sich nur noch eine gezahnte Mauer erhalten.

Diese beiden Krater bilden für den Seitenausbruch des 8. December einen förmlichen Mittelpunkt, indem an dieser Stelle der Spalte allein die höchste Stärke des Ausbruches waltete, indem nur hier Lava ausgepreſst wurde. Auch haben sich um diesen

Punkt allein seit fünf Wochen die Anzeichen der gröfsten Thätigkeit erhalten. Noch zur Zeit (26. Jan. 1861) war der Umkreis dieser beiden Höhlungen und zumal die gezahnte Zwischenmasse glühend. Diese Hitze wird offenbar durch die noch fortwährend stattfindenden, chemischen Vorgänge unterhalten. Es entwickeln sich nämlich noch stets Salzsäure, besonders reichlich, schwefelige Säure, alkalische Chlorüre in grofsem Ueberschufs, Chlorüre des Eisens und Kupfers, Eisenglanz und Kupferoxyd. Nach Sonnenuntergang bemerkt man vielfach in kleinen Bodenvertiefungen den Schein dunkler Rothgluth.

Gegen Süden erheben sich auf der noch glühenden Lava weifse Flocken von Salmiak. Auf dem gegenüberliegenden Abhange der Kegel beginnt das Chlornatrium bereits zu verschwinden, und die Eisenchlorüre sind durch den Regen fast schon völlig hinweggespült und werden kaum wieder ersetzt. Es entwickelt sich nur noch Wasserdampf, um so reicher an Salzsäure und um so wärmer, je näher die Spalten, woraus er entweicht, dem glühenden Kamme liegen. Schweflige Säure ist in den Dämpfen kaum enthalten. Die Fumarolen am Abhange der Kegel liefern nur Wasserdampf mit reiner Luft, bei 76° Wärme.

Im sechsten Krater treten mit einer gewissen Reichhaltigkeit schwefelige Säure, Schwefel und Schwefelwasserstoff auf; der Boden ist mit Alaun bekleidet. Der Schwefelwasserstoff wurde am 21. Jan. zum ersten Male deutlich beobachtet, wenn sein Auftreten auch schon früher in einzelnen Dampfballen durch den Geruch nahe dieser Stelle und um sie selbst durch den Absatz von Schwefel wahrgenommen werden konnte, welcher inzwischen noch von viel schwefliger Säure begleitet war, durch deren Wechselzersetzung mit Schwefelwasserstoff sich der Schwefel ausschied. Uebrigens liefs sich ein Wechsel in der Natur der Gasausströmungen binnen kurzer Zeit nachweisen; indem z. B. an einer Fumarole Morgens Bleiessig geschwärzt wurde, ohne dafs zugleich Lakmuspapier geröthet wurde, waren Abends die Gase sauer geworden und rochen nach schwefliger Säure. Anderwärts fand gleichzeitig das umgekehrte Verhältnifs statt.

Dieselben Fumarolen des zweiten Kraters, welche am 20. December noch Bleipapier schwärzten und nadelförmige Schwefel-

krystalle absetzten, erwiesen sich wenige Tage später völlig schwefelfrei und gaben dafür eine beträchtliche Menge von Kohlensäure. In der zugleich entweichenden Luft war das Verhältnifs des Sauerstoffs zum Stickstoffe nur = 15,6 : 84,4 und 13,8 : 86,2. Gleichzeitig rochen diese Kohlensäurefumarolen nach verbrennenden, organischen Stoffen oder wie solche, wenn sie destillirt werden. Da die Spalte sich in einem mit Vegetation bedeckten Boden aufgethan hatte, und da die Wurzeln der Bäume noch unter der Stelle, um welche es sich handelt, zu sehen waren, so könnte man die Erzeugung der Kohlensäure und die Desoxydation der Luft wohl der Verbrennung der organischen Stoffe zuschreiben. Doch glaubt Deville, dafs der Ursprung der Kohlensäure vielmehr von allgemeineren Ursachen abzuleiten sei, wie das späte Auftreten derselben nach dem Schwefelwassertoffe andeute.

Eine Spalte, welche, kaum deutlich, sich auf dem Gipfel des Vesuvs aufgethan hat und, offenbar in der Richtung derjenigen von 1794 streichend, hier die Spur des neuen Ausbruchs giebt, lieferte im Januar neben Wasserdampf von 66° ohne Zeichen von Schwefelwasserstoff nur wenig Kohlensäure (3,32 und 5,91 Proc.), roch aber schwach empyreumatisch.

Nach dem Vorhergehenden ist also deutlich eine Abnahme der vulcanischen Thätigkeit in dem Spaltentheile oberhalb des neuen Ausbruchsmittelpunktes zu ersehen.

Aehnliche Beobachtungen wurden auch auf Transversalspalten gemacht.

Unterhalb der beiden centralen Kegel zeigten sich, wie schon angeführt, Merkmale höherer Temperatur in Folge der gröfseren Nähe der Lava zur Oberfläche.

In Bezug auf die gasigen Ausströmungen gelten die schon früher angezeigten Beobachtungen und Bemerkungen. S.

Treizième lettre (8 févr.). C. R. LIV. 328-339†.

Wenn sich eine Ausbruchsspalte über den Austrittspunkt der Lava verlängert, so bildet sich im Allgemeinen bald eine neue Ausflufsöffnung an einer tiefer gelegenen Stelle und zwar, wie viele Bocchen in dieser Weise entstehen mögen, stets am untersten

Ende der Spalte. Der Ausbruchsmittelpunkt rückt also allgemach von dem normalen Centrum hinweg, und nach Beendigung des Ausbruches bleiben nur die beiden Centra an jedem Ende der Spalte zurück.

Im vorliegenden Falle aber findet man unterhalb des letzten der beiden Krater, welche die neue Lava geliefert haben, noch drei beträchtliche, sehr tiefe Bocchen, indem die Spalte, auf die alte Lava von 1794 treffend, diese in mehreren Parallelspalten, welche sich bis in das Meer erstrecken, aufgerissen hat. Auf dieser so zerrissenen Lava treten nun sehr merkwürdige, secundäre Erscheinungen zu Tage.

Man hat demnach in diesem untern Theile zweierlei zu betrachten: erstens den Verlauf der eigentlichen Spalte und zweitens verwickelte und häufig den Augen verborgene Gewebe der inneren Canäle, durch welche der derzeitige Ausbruch in Verbindung tritt mit den hauptsächlichsten Ausbruchslinien des Vesuvmassivs.

Die oberste dieser beiden Spaltenabtheilungen ist leicht zu studiren. Die drei Höhlungen, aus denen sie besteht, zeigen in ihren eruptiven Aeufserungen eine abnehmende Thätigkeit, wenn man sich von der dem Ausflufspunkte der Lava zunächst belegenen Boccha entfernt.

So erschien, am 22. Januar, diese erste Boccha, von oben gezählt die achte, völlig abgerundet, ohne Auszahnung, und sehr tief. Der ziemlich scharfe Kamm zwischen ihr und der siebenten Boccha scheint Abends noch wie durchsetzt von glühenden Ringen mit Eisenglanz in grofser Zahl. Das Innere dieser achten Boccha dagegen ist schon fast vollständig erloschen. An einzelnen Stellen, welche von der Längsaxe der Spalte wenig entfernt sind, erheben sich weifse, schwach saure Dämpfe, welche aber keine gefärbte Krusten mehr absetzen. Die früher angeschossenen Salze sind schon vom Regen hinweggewaschen, und neue schiefsen nicht mehr an.

Zwischen der achten und neunten Boccha befindet sich ein kleiner ebener Raum, noch mit chlor- und schwefelwasserstoffsauren Fumarolen und reich mit bunten Anflügen bekleidet. Das Innere der neunten Boccha zeigt keine Spur mehr von Salzen, wohl aber ist das Gestein mit einem ganz weifsen Ueberzuge

bekleidet, welcher aus Kieselsäure besteht, dem letzten Zeichen chemischer Zersetzungen.

Der zehnte und letzte Krater der eigentlichen Spalte hat jedes Zeichen der Thätigkeit eingebüfst. Selbst der Wasserdampf ist verschwunden, würde aber gewifs schwach nach einigen Tagen starken Regens wieder auftreten, da die Wärme in den Gesteinen nahe der Längsaxe der Spalte noch beträchtlich ist.

Zwischen der neunten und zehnten Boccha erhob sich am 22. Januar noch Wasserdampf von 320°. Das ihn begleitende Gas war nur warme Luft.

Am 3. Februar zeigte dieser untere Theil der eigentlichen Spalte nur noch eine beträchtlichere Abnahme dieser schon schwachen Thätigkeit. Ueberhaupt hat er andere chemische Phasen erblicken lassen, als der obere, indem Salzsäure und Chlorüre in ihm vorherrschten. Schwefelabsätze wurden nicht beobachtet, während der Abnahmezeit auch kein Schwefelwasserstoff- und kein Kohlensäuregas. Die Sache verhielt sich also hier, wie auf der Lava, wo die beiden letztgenannten Producte nur sehr selten und in sehr beschränkter Weise auftreten, während Chlorverbindungen fast allein die Gasausströmungen bilden und bei ihrem Verschwinden durch Wasserdampf und heifse Luft ersetzt werden. Da, wo die Spalte auf die Lava von 1794 trifft, endigt sie nicht plötzlich, sondern man findet in der Lava selbst drei kleine Oeffnungen, welche sich in einer gegen die Hauptspalte schief liegenden und gegen den westlichen Theil von Torre del Greco gerichteten Linie an einander reihen. Die Gasausströmungen dieser drei Oeffnungen wichen ebenfalls von denen des Hauptstammes der Spalte ab. Von dem ersten Besuche an fanden die Beobachter hier nur Salzsäure, ohne jede Schwefelverbindung, welche immer mehr abnahm, bis nur Wasserdampf übrig blieb. Die Salzsäure war rein, ohne dafs sie Salze bildete.

Am 22. Januar hatten diese Fumarolen ihre Natur verloren und waren in Mofetten übergegangen, indem sie empyreumatischen Geruch verbreiteten und bereits Kohlensäure entwickelten.

In diesen drei Bocchen hatte sich die alte Spalte von 1794 wieder geöffnet und neue Mofettenthätigkeit begonnen. Dies war aber auch weiter oben am Berge der Fall. Am 6. Januar, während

Deville auf der Spitze des Vesuvs in der daselbst angedeuteten Spalte Kohlensäure vorfand, bemerkte Palmieri an den Bocchen von 1794 dieses Gas in solcher Menge, dafs der Aufenthalt in der Nähe einiger derselben unmöglich wurde. Deville selbst fand am 14. Januar diese Mofetten bereits wieder stark abgeschwächt.

Auch andere ältere Laven haben bei diesem Ausbruche wiederum Kohlensäure ausgegeben. So diejenige unbestimmten, aber hohen Alters, welche (s. 11. Brief) von Deville in einem Steinbruche besucht war, aus dem er durch das plötzlich hervorbrechende Gas vertrieben wurde. Aehnlich die Lava von 1631 u. s. w. In der Nähe mancher dieser Punkte war Kohlenwasserstoffgeruch zu bemerken. Das Wasser des Brunnens von Pugliano war mit Kohlensäure gesättigt, hatte aber sonst keinen unangenehmen Geschmack, während zu gleicher Zeit das Brunnenwasser in den unteren Strafsen von Resina durch solchen ungenieſsbar war.

Auch in Torre del Greco waren die Kohlensäuremofetten anfangs beträchtlich, nahmen aber allgemach an Stärke ab. Dasselbe gilt von den Ausströmungen im Meere. Am 5. Febr. gab es nur noch drei grofse Aufsteigequellen in 10-15 Meter Entfernung von der Küste.

In eben dem Maafse aber, wie die eigentlichen Mofetten an Volum abnahmen, stieg ihre Temperatur. Damit in Zusammenhang stand eine Umwandlung in der chemischen Natur der Gase. Es lieſs sich im Meere, wie auf dem Lande, neben einer Spalte, welche Kohlensäure ausgab, eine solche verfolgen, welcher Wasserdampf entströmte. So zeigte sich hier am 5. Februar, als seit dem 17. Januar die Wärme von 40 auf 47,5° gestiegen war, Reaction auf Schwefelwasserstoff.

Diese Umwandlung erfolgte inzwischen nicht plötzlich. Bevor das letztgenannte Gas auftrat, wurden an jedem gegebenen Punkte die Ausströmungen ärmer an Kohlenwasserstoff und reicher an Kohlensäure.

Hierin scheint nun ein Widerspruch mit dem allgemeinen Abnehmen der eruptiven Thätigkeit zu liegen, welcher sich jedoch durch die Annahme beseitigen läfst, dafs die neue Lava, statt sich an einem unterhalb der beiden oft genannten Eruptionsbocchen einen Weg nach aufsen zu bahnen, sich in die Höhlungen des

Stroms von 1794 gestürzt habe, sobald als die Spalte von 1861 in letztere eindrang. Aehnliches hat man bei allen grofsen Ausbrüchen bemerkt und ist von Deville schon für den von 1855 hervorgehoben. Mit dieser Annahme würde sich auch die mechanische Erscheinung erklären, dafs die Küste gehoben, die Stadt zerstört wurde. *S.*

Quatorzième lettre (18 févr.) C. R. LIV. 477-483†.

Nach den zahlreichsten und übereinstimmendsten Zeugnissen folgte das Hervorquellen der Lava sehr nahe, etwa um eine halbe Stunde, dem Aufbrechen der Krater auf der Spalte. Ueber die Bildung dieser Explosionskegel selbst aber vermag Deville Näheres nicht mitzutheilen. Ueber die Lava selbst theilt er Folgendes mit.

Wie bereits angeführt, ist sie aus zwei Kratern, dem sechsten und siebenten in der Reihe von oben herab, geflossen, und zwar an beiden aus deren Südseite. Merkwürdig hierbei ist, dafs der erste hervorbrechende Strahl, anstatt sich sogleich gegen den unteren Theil des Abhanges zu wenden, vielmehr auf eine kurze Strecke in die Höhe gegangen ist und von zwei Seiten einen kleinen Tuffvorsprung umgeben hat, welcher oberhalb der Ausbruchsstelle hervorsteht. Die beiden Enden des Lavastromes haben einen senkrechten Abstand von $162{,}2^m$; seine ganze Länge beläuft sich auf etwa 1860^m; es beträgt demnach im Allgemeinen der Abfall $\frac{1}{11{,}5}$ oder ungefähr 5^0.

Die Flufsgeschwindigkeit war beträchtlich, indem die Strecke von 1860^m in 7 Stunden zurückgelegt wurde, was $0{,}74^m$ auf die Secunde ergiebt.

Eine besondere Eigenthümlichkeit des Lavastroms ist der fragmentare Zustand desselben in allen seinen Theilen. Nirgends gleicht er auch nur entfernt einer basaltischen Decke. An manchen Stellen ist die Lava zum Mindesten $8\text{-}10^m$ dick, zeigt aber auch da nur Zusammenhäufungen scharfkantiger Stücke, welche in der mannichfachsten Weise durcheinander gestürzt sind und einander tragen. Dieser Zustand steht übrigens völlig im Zusammenhange mit der allgemeinen Neigung des Stromes, welche,

obwohl sehr gering, doch zu grofs ist, als dafs, wenigstens auf eine gewisse Erstreckung, dicke Lagen sich hätten festsetzen können.

Deville vergleicht mit diesem blockigen Ansehen einige der Ströme aus den Jahren 1856-1858 auf der Westseite des Vesuvs. Dieselben sind scheinbar glasige oder pechsteinartige Massen, meist von schwarzer Farbe, welche einem in hohem Grade zusammengewirrten Tauwerke gleichen. Der Ausbruch von 1858 hat aber auch noch andere Ströme geliefert, welche unter jenen hervordrangen und sie zerbrachen, welche, gleich dem Strom von 1861, nur aus eckigen Blöcken zusammengehäuft sind. Obgleich die jüngsten, zeigen sie schon eine gerölhete und oxydirte Oberfläche, welche von dem noch frischen und glänzenden Aeufsern der andern, zähflüssigen Lava absticht. Diese allein läfst durch ihre zahlreichen Windungen noch immer warme Dämpfe mit ein wenig Salzsäure entweichen, während die aus grofsen Blöcken bestehende Lava völlig erkaltet ist. Am Merkwürdigsten für diese Laven von 1858 ist die Art und Weise, wie sie sich über die sanftesten Neigungen und selbst auf horizontalen Ebenen fortbewegt haben. Es tritt nirgends das Bestreben einer völlig flüssigen Masse hervor, ihre Oberfläche zu nivelliren und alle Ungleichheiten auf ihrem Wege auszufüllen, so dafs man nach erfolgter Erstarrung regelmäfsige und dichtgefügte, deckenartige Massen fände. Die leeren Räume, welche die Lava unter ihrer Oberfläche läfst, sind vielmehr im Verhältnifs zur Ausdehnung der letzteren beträchtlich. Auch die Oberfläche selbst ist, sogar bei den Strömen mit zusammenhängendem Gefüge, aufgerissen und ausgehöhlt, indem sie über den Hohlräumen nicht genügend gestützt ist. Es entstehen wirkliche Sprungfalten, wobei das Nebengestein der einen Seite sich mehr senkt, als das der andern. Nicht allein verbreitet sich die Lava nicht wie eine Flüssigkeit, die angetroffenen Hohlräume erfüllend und ausgleichend, sondern sie steigt sogar, wenn sie mit einer gewissen Stofskraft an solche Stellen gelangte, an der ihrer Richtung gegenüberliegenden Seite in die Höhe und hinterläfst in der Höhlung Theile, welche nach dem Sinne der Bewegung gedehnt und gestreckt sind und ziemlich viel niedriger liegen als die kleinen Erhabenheiten, welche sich weiterhin bilden.

Mineralogisch ist die Lava im Ganzen wenig krystallinisch, oder die Krystalle des Teiges sind wenig entwickelt. Trotz des schwärzlichen Aussehens erkennt man unter der Lupe eine aufserordentlich grofse Zahl sehr kleiner Leucitsphäroide. Am Gröfsten erscheinen die Krystalle schwarzen Pyroxens, doch sind sie bei Weitem nicht so zahlreich als in einigen benachbarten Laven. Olivin findet sich nur ganz selten, Glimmer dagegen, welcher sonst am Vesuve wenig verbreitet ist, mit einer gewissen Reichlichkeit. Wie bei der Lava von 1855 lassen sich zwei Arten unterscheiden, deren eine krystallinischen oder dichten Teig zeigt, während die andere, zumal an der Oberfläche, glasartig erscheint, dazu ist die erstere stark, die letztere kaum magnetisch.

Da der Strom von 1861 nur schwach ist, sich weit ausgebreitet hat, ohne beträchtliche Dicke zu erreichen, so ist die Abkühlung sehr rasch vor sich gegangen, wonach denn auch die chemischen Vorgänge, welche an der Oberfläche aller Lavaströme nach deren Hervorquellen auftreten, rasch an Intensität verloren haben. Nur an zwei Stellen ist die Ansammlung der Lava mächtig genug gewesen, um einige Zeit lang Spuren dieser Emanationen und Reste der ursprünglichen Wärme zu bewahren.

Der erste dieser Punkte lag am untern Theile des Stroms auf einem ganz schwachen Abhange nahe einem zum Theile von der Lava umflutheten Hause, neben welchem ein schöner Palmbaum steht, den die Lava gleichfalls fast eingeschlossen hat, ohne ihn jedoch zu zerstören. Am 21. December bemerkte man über die ganze Breite des Stroms hinweg nach den Quersprüngen zahlreiche Fumarolen von zweierlei Natur, indem die einen nur einen schwachen Anflug von Chlornatrium absetzten und durch die Spiegelung über sich eine sehr hohe Temperatur des Gesteins andeuteten, die andern hingegen sich durch eine starke Entwicklung weifslicher Dämpfe kennzeichneten. Jene enthielten geringe Mengen von schwefliger und Salzsäure und eine etwas sauerstoffarme Luft, hatten also schon aufgehört, trockene Fumarolen zu sein, und begannen, schwach sauer zu werden. Die Temperatur war hier noch am 21. December so beträchtlich, dafs Zink, jedoch nicht Silber, in Flufs gerieth.

Die Fumarolen der zweiten Art — aus Vertiefungen, an deren

Grunde die Temperatur nur 87° betrug — bestanden aus Wasserdämpfen, die jedoch aufserdem reich an Salmiak waren.

Am 9. Januar war an den unteren Theilen der Laven fast alles Ansehen von Thätigkeit verschwunden. Die ammoniakalischen Fumarolen gaben keine Dämpfe mehr und waren zumeist völlig abgekühlt. Diejenigen der ersteren Art waren nicht mehr sauer, aber doch immer noch warm genug, um die darüber stehende Luft in zitternde Bewegung zu versetzen. In den ersten Tagen des Februar hatte auch dies aufgehört, und nur nach reichlichem Regen erhoben sich schwache Dampfwolken.

Dagegen erhielten sich hohe Temperatur und chemische Vorgänge in den am Höchsten gelegenen Lavamassen längere Zeit da, wo die Lava nach oben geflossen und sich an dem kleinen Tuffhügel gestaut hatte. Die Fumarolen waren dort zuerst trockene, wurden aber später feucht und damit gleichzeitig sauer. Die Temperatur war sehr hoch; am 18. December erreichte das Thermometer nach wenigen Augenblicken 360°. Am 14. und 15. Febr. konnte man auf ihrem Grunde immer noch Zink, wenn auch kein Silber, schmelzen. Am 5. Febr. war Schwefelwasserstoff zu bemerken. Später schied sich die Ausströmung des letzteren von derjenigen der Salmiakdämpfe, welche sauer geworden waren. Dies alles geschah auf den Fumarolen in den Längsspalten der Lava und auf dem Nordrande der letztern.

Auf dem südlichen Abfalle des Stroms reihten sich ähnliche Fumarolen, jedoch in geringerer Zahl. Am 5. Febr. zeigten auch sie alkalische Reaction und Spuren von Schwefelwasserstoff unter Absatz von Salmiak, am 14. waren diese Reactionen und der Absatz verschwunden, so dafs nur noch warmer Wasserdampf entwich. *S.*

Ch. Sainte-Claire Deville. Sur les émanations volcaniques des champs Phlégréens. C. R. LIV. 528-536, LV. 583-590†. Vgl. Berl. Ber. 1856. p. 764, 1857. p. 609.

Ein Hauptpunkt, welchen Deville schon früher festzustellen gesucht hatte, war die Veränderlichkeit der Zusammensetzung, welche die aus einer und derselben Oeffnung entweichenden Gasausströmungen von einem Augenblicke zum andern erkennen liefsen.

Diese Veränderlichkeit wurde auch schon durch die der Temperaturen wahrscheinlich, welche binnen einiger Secunden um mehr als 20° steigen oder fallen konnten.

Doch scheint diese Veränderlichkeit sich nicht zu finden bei den Fumarolen, welche nur Kohlensäure ohne Schwefelwasserstoff ausgeben, d. h. die geringe Menge von Luft, von welcher die Kohlensäure begleitet wird, scheint nahezu constant zu sein. Wenigstens zeigen dies die Analysen der Ausströmungen, welche aus dem Wasser des Sees von Agnano hervortreten. Mehrere solche Analysen in den Jahren 1856, 1857 und 1862 ergaben 97,6 bis 99,8 Proc. Kohlensäure und bei der letzten in der neben der Kohlensäure vorhandenen Luft das gewöhnliche Verhältnifs von Sauerstoff zu Stickstoff.

Jedenfalls wird zugleich auch Wasserdampf ausgestofsen, inzwischen beim Durchgange durch das Wasser des Sees verdichtet. In der Hundsgrotte und in der Ammoniakgrotte kann man seine Gegenwart dennnoch wahrnehmen, wenn die Temperatur der umgebenden Luft nur wenig hoch ist. Auch schreibt Deville das Schwanken in der Wärme der Gasausströmungen in diesen Grotten der gröfsern oder geringern Beimengung von Wasserdampf zur Kohlensäure bei.

Bei den zusammengesetzteren Emanationen der Stufe di San Germano erscheinen die Schwankungen schon weit deutlicher. Diese Emanationen bestehen aus Wasserdampf, sehr viel Kohlensäure, unwägbaren Mengen von Schwefelwasserstoff und endlich aus atmosphärischer Luft, deren Sauerstoffmenge aber stets vermindert ist. Die mitgetheilten Analysen zeigen von einem Augenblicke zum andern sehr rasche Wechsel in dem gegenseitigen Verhältnisse von Wasserdampf, Kohlensäure und Luft, Wechsel, welche offenbar in Verbindung stehen mit den nicht minder plötzlich erfolgenden Temperaturunterschieden in den Ausströmungsmündungen in Folge der wechselnden Zuströmung der Gase selbst.

Man erkennt aber auch Schwankungen des Kohlensäuregehalts bei einem und demselben Fumarolensysteme nach längeren Zeiträumen. So zeigen die angeführten Untersuchungen, dafs die Emanationen der Stufe im Ganzen ein Maximum an Kohlensäure für den Juli 1856 zeigen, ein Minimum für Januar und Februar 1862,

zu welcher Zeit nun die Spalte des letzten Ausbruchs vom December 1861, die Spalte von 1794, die der Laven von 1631, des grofsen Stroms degli Spagnoli u. s. w. ungemein grofse Mengen Kohlensäure ausströmen liefsen.

Während man in der Ammoniakgrotte immer nur Kohlensäuregasausströmungen gefunden hatte, beobachtete Deville zugleich mit Fouqué daselbst am 8. Januar 1862 in einer Tiefe von etwa 1 Meter oberhalb des Bodens, von wo die Kohlensäure auszuströmen pflegt, eine kleine Oeffnung, welche deutlich mit einem gelblichen Schwefelanfluge bekleidet war, und in welcher ein mit Bleiessig befeuchteter Papierstreifen sich stark schwärzte. Am 25. Febr. überzeugten sich auch Palmieri, Guiscardi und Maugeт von dieser Erscheinung und fanden zugleich die Temperatur in jener Oeffnung zu 20°, während sie im Boden der Grotte = 19,5°, in der äufseren Luft = 15,2° war.

Zu einer Zeit also, wo der Gehalt an Kohlensäure in den Emanationen des Sees von Agnano sich auf einem Minimum befand, erschien Schwefelwasserstoff da, wo man ihn zuvor nicht kannte. Dies beweist, dafs in gewissen Augenblicken der Krise die Natur der Fumarolen Schwankungen erleidet, selbst in den Mittelpunkten der Thätigkeit, in denen das Gleichgewicht ganz sicher und unwandelbar hergestellt zu sein schien.

In der Solfatara von Pozzuoli sind die kleinen Oeffnungen, aus denen sich die geschwefelten Gase entwickeln, äufserst zahlreich und werden künstlich wegen der Darstellung des Alauns verlegt, so dafs es schwer hält, ihre Lage sicher festzustellen. Ueberdies herrscht eine grofse Unregelmäfsigkeit in der Geschwindigkeit, mit welcher das Gas den verschiedenen Oeffnungen entsteigt, daher auch grofse Ungleichmäfsigkeit der Reinheit, mit welcher man diese Gase auffangen kann.

Deville glaubt auch hier eine Schwankung in der Zusammensetzung der Gasströme beobachtet zu haben, zumal aber im Januar und Februar 1862 eine Verminderung der starken Gase, so dafs er an Orte dringen konnte, welche ihm früher unzugänglich gewesen waren, z. B. in die Höhlung der sogenannten grofsen Solfatara.

Entfernt man sich mehr von dieser, so zeigen an vielen Stellen

die Zersetzung des Gesteins und reichliche Schwefelabsätze die neuerliche Vorhandensein von Schwefelwasserstofffumarolen an, während doch die derzeitigen Ausströmungen nicht mehr auf dies Gas reagiren. Die Analyse der Gase aus zwei Oeffnungen lieferte, bei 87 und 73° Wärme, 8,02 und 7,28 Kohlensäure neben atmosphärischer Luft.

Am andern Ende der Spalte liegt die grofse Solfatara. Hier beobachtet man, neben Schwefelwasserstoffgas und zuweilen schwefliger Säure, Schwefel- und Selenarsenik, Phosphate und Chlorüre des Eisens, Kupfers und Ammoniaks. Zwischen diese und die einfachen Kohlensäurefumarolen, von denen oben die Rede gewesen, reihen sich die Schwefelwasserstoffausströmungen der kleinen Solfatara mit einfachem Schwefel- und Alaunabsatze. In einer solchen, aus welcher das Gas unter Druck bei 93° entwich, fand Deville 21,67 und 10,42 Schwefelwasserstoff, 71,67 und 79,17 Kohlensäure, 6,66 und 10,41 Sauerstoff und Stickstoff.

Mit der Annäherung an die grofse Solfatara nehmen also die Temperaturen zu. Aus letzterer selbst schienen die Gase, nach der Gewalt ihres Ausströmens zu schliefsen, mit Siedhitze zu entweichen.

Die Ausströmungen der Solfatara im Ganzen bilden drei Gruppen, je nach ihrer eruptiven Thätigkeit von der thätigsten abstehend. Auf der Grenze von je zwei Gruppen nun bemerkt man Schwankungen in der mehrfach angeführten Art.

Deville beschreibt endlich noch die Versuche, welche von ihm und Mauget am 10. und 13. Februar 1863 angestellt worden, um in der Solfatara an einer und derselben Fumarole die Veränderungen in der Zusammensetzung von einem Augenblicke zum andern festzustellen.

In einem zweiten Aufsatze behandelt Deville zunächst einige weitere, zu diesen Emanationsmittelpunkten gehörige Oertlichkeiten.

Den See von Agnano begleiten gegen das Meer hin die zahlreichen Thermalquellen von Bagnoli. In Bezug auf die Solfatara findet man nicht allein an ihrem Fufse gegen das Meer hin die Thermen des Serapistempels, sondern es zeugen auch viele Punkte am Umfange des Gebirges selbst für ihre gegenwärtige oder frühere Thätigkeit. Von der Solfatara ausgehend erkennt man durch mancherlei Zeichen, dafs immer noch in einer wohl nur geringen

Tiefe unter der Oberfläche des Bodens eine Quelle starker Wärme verborgen sei. Alle Erscheinungen an der Solfatara lassen wohl nicht daran zweifeln, dafs dieser innere Heerd — welcher sich wahrscheinlich zum ersten Male durch die den Krater bildende Explosion und durch die Ausstofsung der Trachytmasse des Monte Olibano Luft gemacht hat — zu irgend einer Zeit, z. B. bevor der Vesuv im Jahre 79 seine Rolle als thätiger Vulcan wieder aufgenommen, eine bei Weitem gröfsere Thätigkeit besessen habe, als die, welche sich noch dermals verräth.

Nach aller Wahrscheinlichkeit verhielt es sich mit dem Avernersee ebenso zu der Zeit, als die Griechen Campanien colonisirten. Die Thätigkeit begann hier erst 1538 wieder mit dem Ausbruche des Monte Nuovo und offenbart sich noch durch höhere Wärme des Bodens und Ausstofsung von Wasserdämpfen.

Weiterhin, fast am Ende des Vorgebirges Misenum findet man Spuren eines andern, fast verwischten und vom Meere verdeckten, örtlichen Emanationsmittelpunktes, der sogenannten Grotta di zolfo. Deville untersuchte hier die Gasausströmungen im Meere selbst und an zwei Stellen der Grotte und fand sie, neben Kohlensäure, reich an Schwefelwasserstoff (8,77-20,40 Proc.).

Diese Ausströmungen schliefsen sich nach ihrer Lage an diejenigen der phlegräischen Felder der Insel Ischia, welche übrigens Erscheinungen ganz ähnlich denen auf dem Festlande darbieten. Wie bei Pozzuoli und um Monte Nuovo trifft man auf häufige und deutliche Anzeichen innerer Gluth.

In Bezug auf den Monte Nuovo spricht sich Deville bei dieser Gelegenheit dahin aus, dafs er jeder der beiden über die Entstehung dieses Berges bisher herrschenden Ansichten zugleich Berechtigung zugesteht. Einen Beweis für den stattgehabten Auswurf von Blöcken sieht Deville auch in dem Vorkommen zahlreicher, abgeplatteter Trachytblöcke, welche wegen ihrer vereinzelten Lage und besonders wegen ihrer fast gleichförmigen Vertheilung über die Fläche des Kegels nicht auf das Hervorbrechen eines Lavastromes zurückgeführt werden dürfen. Eine genügende Erklärung werde man in dem Verhalten einer Obsidianmasse finden, welche man einer unter ihrem Schmelzpunkte bleibenden Hitze aussetzt. Es erfolgt eine beträchtliche Aufblähung und Bildung von Bimsstein.

Es würde nun genügen, anzunehmen, dafs in einem dieser kritischen Augenblicke, wo auf einer der Eruptivspalten die Gluth bis zur Oberfläche drang, der Obsidian oder das vulcanische Glas, welches aus jeder auf eine solche Krise folgenden Abkühlung hervorging, von Neuem der unmittelbaren Einwirkung der Hitze unterlag. Daher rührte die Auftreibung des Berges und endlich das Aufbrechen desselben, wobei Trümmer nach allen Seiten umhergeschleudert wurden und sich den Bimssteinen und kleinen Obsidianstücken beimengten.

Auch der Vesuv selbst hat secundäre Organe, wie man solche in jedem der kleinen localen Centra der Phlegräischen Felder zu erkennen hat. Es sind dies die Mineralquellen von Castellamare und Santa Lucia, welche gegen den Vesuv symmetrisch liegen; ferner die Kohlenwasserstoffausströmungen im Meere bei Torre del Greco. Letztere liegen auf einer Linie, welche deutlich den Winkel halbirt, den die beiden erstgenannten Richtungen mit dem Vesuve einschliefsen, und auf welcher Linie bei letztem Ausbruche die Entwicklung von Wasserstoff, Kohlenwasserstoff, Kohlensäure und selbst Schwefelwasserstoff Statt hatte.

Deville theilt die Analysen der aus einigen der Quellen von Castellamare zu verschiedenen Zeiten von ihm aufgesammelten Gase mit. Es ist mit der Zeit eine Abnahme an Kohlensäure eingetreten, wie auch die Temperatur der Quellen seit 1856 um 1° gesunken ist.

Ebenso untersuchte er auch die Quellen von Santa Lucia, welche Schwefelwasserstoff und Kohlensäure ausgaben, während eine nicht weit davon, im Casino von Chiatamone zu Tage tretende auch ein entzündliches Gas entwickelt. *S.*

A. Mauget. Sur les phénomènes consécutifs de la dernière éruption du Vésuve. C. R. LIV. 426-428†.

Der Naphthageruch der grofsen Fontaine, auf den Strafsen und dem Meere bei Torre del Greco ist (am 7. März) verschwunden. Aus dem Wasser der Fontaine erfolgt ein stärkerer Kalkabsatz; immer noch starke Kohlensäureentwicklung, Beginn des Auftretens von Schwefelwasserstoff. — Das Gas aus der Spalte

in der Lava von 1794 am Ufer des Meeres ist noch 43,5° warm und schwärzt stark das mit Bleiessig befeuchtete Papier. — Die Gasausströmungen aus dem Meere sind sehr schwach und belästigen nicht mehr. Temperatur der Luft 14,1°, an der Austrittsstelle des Gases 28,5°.

Letzteres enthält ein wenig entzündlichen Gases. — Einige der Salmiakfumarolen der Lava von 1861 waren immer noch über 150°, vermochten aber nicht mehr, Wismuth zu schmelzen. Einzelne geben nur noch Wasserdampf, andere Schwefelwasserstoff und röthen zugleich Lakmuspapier. — In der sechsten Bocca schmolz Zink immer noch augenblicklich. Daneben der Reihe nach mit verschiedener Temperatur Absätze aus Gasen und Dämpfen. *S.*

Ch. Sainte-Claire-Deville, F. Le Blanc et F. Fouqué. Sur les émanations à gaz combustibles, qui se sont échappées des fissures de la lave de 1794, à Torre del Greco, lors de la dernière éruption du Vésuve. C. R. LV. 75-76†; Rép. d. chim. pure 1862. p. 340-341; Erdmann J. XXXVIII. 507-508.

Es wurde das brennbare Gas untersucht, welches gesammelt war: 1) am 23. December am Meeresufer, 2) an gleichem Tage 10-15 Meter von der Küste ab im Meere selbst und 3) am 1. Januar 200 Meter weit vom Ufer. Diese Gase hatten keinen bemerkbaren Geruch, enthielten, nach der Probe mit ammoniakalischem Kupferchlorür, weder Kohlenoxydgas, noch Acetylen oder ein andres absorbirbares Wasserstoffcarburet. Ihre Zusammensetzung war (nach Behandlung mit Kali und Pyrogallussäure, sowie nach Abzug des übrigbleibenden Stickstoffs):

1) $C^2H^4 : H = 1 : 3{,}07$
2) $= 1 : 2{,}60$
3) $= 1 : 2{,}27.$ *S.*

C. Rammelsberg. Ueber den letzten Ausbruch des Vesuvs vom 8. December 1861. Nach den Berichten von Guiscardi, Palmieri und Ch. Sainte-Claire Deville. Z. S. d. Geol. Ges. XIV. 567-574†.

Andrini. La grande éruption du Vésuve. Presse Scient. 1862. 1. p. 114-119†.

G. Guiscardi. Notizie vesuviane. Rendic. di Napoli 1862. p. 99-100†.

Einige kurze Bemerkungen über die Ausbrüche vom 8. December 1861 und 22. März 1862, bei welchem letzteren die Punta von 1850 oder die von Pompeji genannt wieder in Mitthätigkeit begriffen war. Im Grunde des Kraters fanden nur selten Explosionen statt, und fehlten hier gasige Ausströmungen gänzlich oder erfolgten sie nur in geringen Mengen saurer Gase. *S.*

G. G. Gemellaro. On the volcanic cones of Paternó and Motta (Sta. Anastasia), Etna. Qu. J. Geol. Soc. XVIII. 20-24†.

J. G. Bornemann. Ansichten von Stromboli. Z. S. d. Geol. Ges. XIV. 696-701†.

Zuerst wird eine Ansicht von Stromboli von der Seite von S. Vincenzo aus gegeben, welche den Vulcan von seiner Spitze an im oberen Drittel kahl herab bis zur cultivirten Basis zeigt. Nahe unterhalb des Hauptgipfels sieht man die sonst flachen Seiten des Aschenkegels durch eigenthümliche, hufeisenförmige, oben geschlossene, nach unten flach verlaufende Schluchten oder Eindrücke gestört, welche sehr an die Erscheinungen erinnern, welche man beobachtet, wenn man feinen, trockenen Sand zu einem möglichst steilen Kegel aufschüttet, dann aber plötzlich schwach an die Unterlage stöfst. Ein zweites Bild zeigt den alten, der Somma ähnlichen Kraterwall. Ferner sind dargestellt der Hauptkegel und der thätige Krater. Als Bornemann und Deville in die innere Kraterebene hinabstiegen, welche auch Abich besucht hat, erkannten sie, dafs das Niveau der flüssigen Lavasäule sich gerade nicht in der Nähe der Kraterränder befand, sondern in grofser Tiefe. Die innere Kraterfläche erschien als eine wild zerrissene, von Dämpfen erfüllte Gegend, in der sich mit Bestimmtheit drei Krateröffnungen beobachten liefsen, deren westlichste nur eine starke Fumarole zeigte, indessen die anderen, und zwar die eine fast stetig und schwach, die dritte aber nur einmal während der Anwesenheit der Besucher Aschen und Schlacken auswarf.

S.

Ch. Sainte-Claire Deville et F. Le Blanc. Mémoire sur la composition chimique des gaz rejetés par les évents volcaniques de l'Italie méridionale. Mém. d. sav. étr. XVI. 225-276†.

Diese Abhandlung zerfällt in drei Theile, deren erster die Beschreibung der zur Aufsammlung der verflüchtigten Stoffe von den Verfassern trefflich ersonnenen Geräthe enthält, während der zweite den bei der Untersuchung eingeschlagenen Weg nebst den zugehörigen Apparaten schildert. Im dritten Theile werden die verschiedenen Analysen nach den einzelnen Oertlichkeiten und nach der Aehnlichkeit in Bezug auf die Umstände des Auftretens der Gase, der vulcanischen Thätigkeit u. s. w. zusammengestellt, worauf endlich die aus der Betrachtung des gewonnenen Materials sich ergebenden Schlüsse gezogen werden.

Fast alle Gasanalysen sind mit Hülfe des von Doyère beschriebenen Apparats ausgeführt. Vergleichsweise wurde auch das Eudiometer Regnault's benutzt.

Die untersuchten Gase stammten vom Vesuv, aus den Phlegräischen Feldern, von Vulcano und dem Aetna. Dazu kommen Ausströmungen von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff, welche auf Sicilien als Salsen, Macaluba, Salinelle u. s. w. bekannt sind. Schliefslich reihen sich Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der atmosphärischen Luft von verschiedenen Stellen an.

Der Vesuv lieferte Fumarolen mit schwefliger und Salzsäure, mit Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas neben einander, sowie aus der Lava von 1855 solche mit Chlorüren, Sulfaten u. s. w.

In den Phlegräischen Feldern wurden untersucht die Solfatara von Pozzuoli, die Fumarolen der dem See von Agnano angehörigen Stufe di San-Germano, der Hundsgrotte und der Ammoniakgrotte; auf Vulcano die schwefligsauren Ausströmungen des Kraterbodens und des Nordabhanges, die schwefelwasserstoff- und kohlensäurehaltigen Gase der Acque bollente und die benachbarten Kohlensäureströme. Vom Aetna wurden erhalten schwefelig- und chlorwasserstoffsaure Fumarolen, Fumarolen von fast reinem und von kohlensäurehaltigem Wasserdampfe. Auf Sicilien endlich wurden in Betracht gezogen die Ausströmungen der Emanations-

gruppen von Paternó, Pulici, Caltanissetta, Girgenti und Santa-Venerina.

Die Schlüsse, welche aus den Analysen gezogen werden, sind folgende:

1) Fumarolen aus der Vesuvlava von 1855. Die wasserfreien und nicht sauren Gasentwicklungen führen ein Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff in Verhältnissen, welche sich denen der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft nahezu anschliefsen, während die Fumarolen, welche Spuren von Wasserdampf, schwefliger und Salzsäure enthalten, der vorhandenen Stickstoffmenge gegenüber an Sauerstoff ärmer sind.

2) Fumarolen mit salz- und schwefligsaurem Gase. Wie zu erwarten, zeigten sich in dem gegenseitigen Verhältnisse des sie begleitenden Sauerstoff- und Stickstoffgases mannichfache Abweichungen.

3) Die merkwürdigen Fumarolen, welche dem Kraterboden vom Vulcano theils mit, theils ohne Flamme entsteigen, welche Borsäure, Schwefel, Chlor- und Jodammonium, Schwefelarsenik, Spuren von Phosphorverbindungen u. s. w. absetzen: sie bestehen aus schwefligsaurem Gase und sauerstoffarmer Luft, begleitet von Wasserdampf. Kohlensäure fehlt vollständig.

4) Fumarolen mit Schwefelwasserstoff und Kohlensäure. Sie sind zum ersten Male hier am oberen Krater des Vesuvs beobachtet als aus Spalten entweichend, welche von denen der erstgenannten Art ganz geschieden sind und in der Vertheilung der vulcanischen Kräfte eine abweichende Rolle spielen. Es ergiebt sich danach eine Aehnlichkeit mit den von Boussingault an den Vulcanen von Neugranada beobachteten. Wie viel Schwefelwasserstoff sie auch immer enthalten mochten, so ergab doch die Analyse im Laboratorium keine Spur dieses Stoffes, welche Erscheinung durch die Einwirkung des in der sie begleitenden, feuchten Luft enthaltenen Sauerstoffs erklärt wird. Auch fand sich zum Theil die Menge des Sauerstoffs im Verhältnisse zu derjenigen des Stickstoffs verringert, z. B. nach der Proportion 11 : 89. In mehreren Proben wurden starke Mengen schwefliger Säure entdeckt, welches sich wohl schon im Augenblicke der Aufsammlung gebildet haben mochte. Freier Wasserstoff konnte nicht nachgewiesen werden.

5) Selbst in sehr kohlensäurereichen Gasen stehen Sauerstoff und Stickstoff nicht mehr in dem Verhältnisse wie in der atmosphärischen Luft.

6) In den kohlenwasserstoff- und kohlensäurehaltigen Emanationen Siciliens zeigte sich die Zusammensetzung der Art, dafs nach der einen Seite hin der Kohlenwasserstoff, nach der andern die Kohlensäure das Uebergewicht erhält und fast allein zum Vorschein kommt. Die Gase der Quelle von Santa-Venerina zeigen an den Abhängen des Aetna vereinigt die beiden wasserstoffhaltigen Gase, deren Oxydation in den Solfataren schweflige Säure, Schwefeldampf, Wassergas und Kohlensäure erzeugt.

Im Ganzen stellt sich heraus, dafs ein thätiger Vulcan, wie Vesuv oder Aetna, als ein Mittelpunkt zu betrachten ist, gegen welchen hin nach einer gewissen Zahl stratigraphisch bestimmter Flächen Gasausströmungen zusammenkommen, in denen die Verbrennungsproducte der verschiedenen gasigen Körper hervortreten. Diese Umwandlung erfolgt durch Einströmen der atmosphärischen Luft bei sehr hoher Temperatur. In dem Mafse, als man sich von diesem Mittelpunkte entfernt, indem man der Spur jeder Eruptionsfläche folgt, findet man in einem gegebenen Augenblicke unter den ausströmenden Gasen die Anzeichen einer Verbrennung von mehr und mehr verringerter Energie. Abwechselungen derselben Reihenfolge beobachtet man für jede Ausströmungsstelle in dem Mafse, als der Anfangspunkt des Ausbruchs zurücktritt, aus welchem jene Stelle sich öffnete.

Mit einem Worte und mit Rücksicht zugleich auf Raum und Zeit ergiebt sich, dafs die Natur der von einem und demselben Punkte gelieferten Gasausströmungen mit der Zeit nach dem Beginne des Ausbruchs wechselt, während an einem gegebenen Zeitpunkte die Beschaffenheit der Fumarolen an verschiedenen Stellen mit der Entfernung vom Ausbruchsmittelpunkte eine verschiedene ist. *S.*

W. Preyer und F. Zirkel. Reise nach Island im Sommer 1860. Leipzig 1862†.

Enthält, als für vorliegenden Zweck hervorzuheben, auf p. 435-475 eine nach den Jahren geordnete Zusammenstellung der

historischen Ausbrüche der isländischen Vulcane. Nach zwei im Landnámabók aufgeführten ist der erste Ausbruch der Katla im Jahre 894 der frühest bekannte. S.

F. A. Flückiger. Ueber den Salzsäurebach Sungi Paït in Ost-Java. Mitth. d. Naturf. Ges. in Bern 1862. p. 17-30†.

Der Sungi Paït tritt etwas unterhalb des Kratersees Idjèn als bedeutender Bach zu Tage, so dafs er anfangs einen kurzen, unterirdischen Lauf besitzt. Das Wasser hat keine erhöhte Temperatur, bildet im Bachbette keinen Absatz, ist geruch- und farblos. Nur im Kratersee selbst schimmert es grünlich. Weiterhin fliefsen süfse Bäche zu, wodurch der Salzsäuregehalt im Unterlaufe sehr veränderlich wird. Flückiger fand das specifische Gewicht einer ihm zugesandten Probe bei 16° C. im Mittel = 1,0113. Der Eindampfungsrückstand betrug 1,596 und bestand aus röthlichgelben, krystallinischen, etwas zerfliefslichen Krusten, worin man Gypsnadeln und Kalialaunoktaeder bemerkte. Bei der Destillation des Wassers entweicht bald Salzsäure. Die festen Bestandtheile sind Natron- und Kalialaun, Sulfate der Thonerde, der Kalk- und Talkerde, Chloraluminium, Eisenchlorid, Kieselsäure. Freie Schwefelsäure nicht, wie auch in den sauren Gewässern Java's nach Junghuhn im Allgemeinen nicht. Freie Salzsäure 0,804 Procent. S.

E. Stöhr. Der Vulcan Idjen in Ost-Java. Wolf Z. S. 1862. p. 30-47†.

Es ist dies der östlichste Vulcan der Insel, wo in der Landschaft Banjuwangi wenige Stunden vom Meere die Vulcangruppe des Idjen-Raun, wohl die interessanteste und mächtigste auf Java, liegt. Aus dem niedern, nur wenige hundert Fufs über die Meeresfläche sich erhebenden Lande ragen ausgebrannte und noch thätige Vulcane in einer Gruppe hoher Berge bis über 10000 Fufs auf, die in circusartiger Umwallung ein ausgedehntes Hochland umgeben.

Der ganze Vulcanenring ist ringsum geschlossen und nur im Norden durch eine tief eingeschnittene Kluft im langgezogenen

Rücken des Gunung Kendang unterbrochen, durch welche Spalte die Wasser des Hochlandes im sauren Bache Sungi Paït abfliefsen. Der Ring trägt unter sechs Vulcanen zwei noch brennende, Raun und Idjen. Ersterer ist von Junghuhn genau beschrieben.

Die höchste Spitze, ein alter, erloschener Krater, heifst Merapi und ist 9725 Fufs hoch. An seine Westseite lehnt sich eine Vorterrasse an, der 7500 Fufs hohe Widodarin, der noch heute thätige Krater, welcher auf seinem Grunde einen See enthält, dessen Abfluſs der oben genannte, saure Bach ist.

Vom Meere bis zum 1346 Fufs hohen Bergdorfe Litjin, dem eigentlichen Fufse des Berges, zieht sich das fruchtbare Land, auf welches Bambuswald, Palmenzonen, Laubbäume, Baumfarne und Grasfluren folgen, bis man bei 5677 Fufs den Rand der Hochebene erreicht und sich nun am Fufse des steilen Eruptionskegels befindet. Bis dahin sieht man in den tief eingerissenen Schluchten unter mächtigen Lehm- und Aschenablagerungen dunkle Lava anstehen, während von dem Rande der Hochebene an alles nur aus losen, vulcanischen Massen besteht, worin tief eingeschnittene Rinnen leistenartige Rippen bilden, die nach oben immer schmäler werden. Eine niedrige, eigenthümliche Kratervegetation, hauptsächlich aus der Acacia vulgaris bestehend, zieht sich bis zum Rande des Kraters hinauf und selbst an einer Stelle in diesen hinein. Schon im letzten Viertel der Höhe des Eruptionskegels findet sich der lose Sand manchmal durch Schwefel verkittet, und mehr oder minder grofse Brocken eines eigenthümlichen, grünen, schlackenartigen Schwefels sind häufig, wohl durch Eruptionen dahin geführt. Ein schmaler Grat aus Sand und verhärteter Asche umzieht in ungefähr gleicher Höhe (7500 Fufs) den ovalen Krater, nur an der Westseite durch eine tiefe Einsenkung unterbrochen. Gegen innen fallen die ungemein schroffen Wände 500-600 Fufs tief, oft ganz senkrecht ab und bilden nur an wenigen Stellen Böschungen von unter 60°. Gegen aufsen dacht sich der Berg mit 30-40° Einfallen ab. Die vorherrschende Farbe des Gesteins der Wände ist weifs, oftmals das reinste, blendendste Weifs, hier und da übergehend in grauliche, gelbliche und röthliche Farben, bandartig über einander geschichtet. Der kleinste Durchmesser des Kraters von Rand zu Rand beträgt kaum mehr als 2000 Fufs.

Tief unten, wohl 500-600 Fuſs, liegt ein ruhiger, fast kreisrunder See von fast milchweiſser Farbe, auf dem groſse, hellere Massen schlackenartigen Schwefels schwimmen. Der Durchmesser beträgt 1500 Fuſs. Nur im Osten hat der See ein kleines Vorland gegen die sonst steilen Wände. Diesen Platz nennen die Javanen Dapur (Küche), und daselbst befinden sich, wenige Fuſs über dem See, die Fumarolen. Hier weitet sich auch der Krater aus, und seine Wände senken sich an einer Stelle schüsselförmig geneigt mit etwa 20° Einfallen ab. Junghuhn war nicht in dieser Gegend und kennt daher diese geneigte Ebene und überhaupt das Dapur nicht. Uebrigens ist trotz des gewaltigen Ausbruchs von 1817 die Gestalt des Kraters im Ganzen noch so, wie sie von Leschenault beschrieben ist, nur muſs der See um mehr als 20 Fuſs höher sein als damals, wo die Fumarolen etwa 30 Fuſs über ihm lagen.

Es gelang nicht, den Kraterboden zu erreichen. Die Zahl der Solfataren wurde zu 8 befunden. Die Dämpfe schienen zum gröſsern Theile aus schwefliger Säure, nur zum kleineren aus Schwefelwasserstoff zu bestehen.

Das Hauptgerüst des Kraters bildet eine feste, dichte, schwärzliche Trachytlava, deren Farbe nach oben hin heller wird, wie sie auch ein mehr poröses Ansehn annimmt, zuletzt förmlich in Bimsstein übergeht. Weiter oben ist sie bedeckt von mächtigen Schichten von Tuffen, Puzzolanen, Sand, Asche mit Schwefel beschlagen und verkittet. Die verschiedenen Massen lagern bandartig. Ein Theil ist durch saure Dämpfe zersetzt, namentlich in den obern Regionen des Kraters, wo die ursprüngliche Lava in Alunit und selbst in weiſsen Thon übergegangen ist. Stöhr tritt, wenigstens für den Idjen, der Behauptung Junghuhn's, daſs in keinem Krater Java's Schwefel vorkomme, entschieden entgegen, da von hier sogar dergleichen zur Pulverfabrication geholt sei.

Der Kratersee besitzt keinen sichtbaren Abfluſs, sondern sein Wasser muſs durch den etwa 50 Fuſs hohen Querdamm sickern, welcher den See von dem Einschnitte des Kraterrandes trennt. Hierauf vereinigt sich das Wasser zu dem genannten sauren Bache Sungi Paït. Er enthält Alaun, Gyps, Eisenvitriol, auch freie Säuren.

Der Idjen hat gleich dem Raun in geschichtlicher Zeit keine Lavaströme mehr ausgegossen, sondern nur Asche ausgeworfen und Schlammströme, auch wohl ungeheure Massen heifsen, sauern Wassers ergossen, die ringsum jede Vegetation vernichteten und Seuchen aller Art verursachten, wie beim letzten Ausbruche 1817. Bei diesem ergofs sich ein solcher Wasserstrom ins Meer. Aufserdem wurden drei Dörfer mit 90 Häusern zerstört. *S.*

R. Thornton. Expedition to Kilimanjaro. Proc. Roy. geogr. Soc. VI. 47-49†.

Die Höhe des Berges wird nach trigonometrischen Messungen auf etwa 20000 Fufs angesetzt. Nicht weit von ihm stehen zwei Kegelberge von 17000 und 18000 Fufs Höhe. Thornton giebt eine Schneehaube und tiefer herabreichende Schneestreifen für den Kilimanjaro an, welcher selbst der nordöstliche Rest eines alten Vulcans sei, dessen südwestlicher und gröfserer Theil um mehrere tausend Fufs gesunken und zum Theil durch Spalten zerrissen sei. Die grofse Spalte, welche den stehen gebliebenen Bergtheil vom gesunkenen trennt, verläuft etwa NW.-SO. und bildet die sehr steile, lange, flache Südwestseite des Berges. *S.*

---

v. d. Decken. Brief über seine Reise nach dem Kilimandjaro und dessen wahren Charakter. Z. f. Erdk. (2) XII. 73-81†.

Rebmann's Angaben in Betreff des Berges wurden vollkommen richtig befunden. Der Schnee des Kilimandjaro ist schon zwischen Kadiaro und Pare deutlich zu erkennen, viel deutlicher aber von Kilema und Madjama aus. Es wurden zwei kleine und eine gröfsere Schneelawine gesehen. Die gemessene Höhe beträgt über 20000 F., die Schneeregion 17000 F.

Der Berg ist entschieden ein vulcanischer; Lava und verwittertes vulcanisches Gestein beweisen dies deutlich. Seine Basis erhebt sich sehr allmählich aus einer grofsen Ebene. Mehrere englische Meilen nordöstlich vom Gipfel erhebt sich ein grofser, conischer Pik zu vielleicht 17000 Fufs, und etwa 50 Meilen im

Westen steigt ein anderer grofser Kegel Namens Meru an der Massai-Ebene zu etwa 18000 Fufs auf.

Nach Thornton's, eines Begleiters v. d. Decken's, Ansicht ist der Kilimandjaro der nordöstliche Theil eines alten Vulcans, dessen südöstlicher und gröfserer Theil mehrere tausend Fufs eingesunken und zum Theil durch Verwerfung zersetzt ist. Die grofse Sprengkluft, welche diese beiden Theile trennt, zieht sich etwa von NW. nach SO. und verursacht die sehr steile, lang und ununterbrochen abfallende Südwestseite des Berges. Eine hohe, sehr rauhe Gebirgsmasse, welche einige englische Meilen nach N. von Madjane liegt, möge der Rest vom Gipfel des ursprünglichen Berges sein. *S.*

Ch. T. Speke. On a volcanic eruption on the coast of Abessinia. Rep. of the Brit. Assoc. 1861. 2. p. 186-186†.

Rambosson. Volcan de l'île de la Réunion. C. R. LV. 791-791†.

Rambosson hat der Pariser Akademie eine Darstellung des Vulcans von Réunion zu verschiedenen Zeiten und namentlich nach dessen letzten Ausbruche im Jahre 1860 eingesandt. Bei diesem fiel, wie auch im Jahre 1812, an vielen Stellen der Insel ein Regen schwarzer Asche und langer Fäden goldfarbigen, biegsamen Glases. *S.*

Hugoulin. Le volcan de la Réunion. Éruption de novembre 1858. Revue marit. et colon. VI. 284-302†.

Am 3. November um $3\frac{1}{2}$ Uhr Abends zeigte ein Donner den Beginn des Ausbruchs im Quartier von Saint-Philipp und auf den Abhängen des Bois-Blanc an. Es war der Vulcan von Saint-Rose, der sogenannte Marmite, welcher sich geöffnet hatte.

Eine Commission wurde vom Gouverneur der Insel abgesandt, das Ereignifs zu beobachten.

Nach einem Berichte hatten sich oberhalb des grofsen Abhanges des Vulcans vier kleine Krater gebildet, von denen zwei Lava, zwei hingegen nur Gase und Dämpfe ausgaben. Der eine der erstern beiden Krater warf seine Lava in schräger, der andere

in senkrechter Richtung aus. Die Commission aber meint, dafs auch die letzteren beiden zu Zeiten Lava von sich geben müssen, da der Ausbruch und der Lavastrom kein continuirlicher, sondern ein zeitweilig sich verstärkender sei. Die Lava erreichte das Meer. Dabei aber war der oben angeführte Donner, wohl vom Auffliegen der vier Oeffnungen herrührend, der einzige, der gehört wurde, wie denn die Ausbrüche auf der Insel fast alle gutartig sein sollen, so dafs die Einwohner sich durchweg sicher fühlen. Die Lava gleicht der sonst auf Réunion vorkommenden, ist namentlich reich an wohlausgebildeten Chrysolithkrystallen.

Dem treibenden Lavastrome entstiegen reichlich fahlgelbe Dämpfe — Flammen stiegen nur da auf, wo der Strom über Vegetation sich ergofs — ohne Geruch nach schwefliger oder Salzsäure. An kalte Gegenstände legt sich aus diesem Dampfe ein graues Pulver ab, welches sich als Salmiak erweist. Doch findet die Entwickelung erst dann Statt, wenn die Abkühlung der Lava beginnt.

Gleich wie Maillard schon bei einem früheren Ausbruche beobachtet hatte, so bemerkte auch diesmal die Commission eine Abweichung der Magnetnadel, welche von der gewöhnlichen um mehrere Grade abwich. Aufserdem machte sie während der dreistündigen Beobachtung plötzliche und unregelmäfsige Bewegungen. Zuweilen schien sie sich ganz um sich selbst drehen zu wollen. Ihre Axe folgte augenscheinlich der Rotationsbewegung auf der Oberfläche eines Kegels, deren Längsaxe in der Linie lag, in welcher sich die magnetische Ebene und der Horizont einander schnitten, und dessen Winkel an der Spitze nahezu $2\frac{1}{2}''$ Oeffnung hatte. In solchen Augenblicken schien der Vulcan sich in voller Thätigkeit zu befinden. Es erhoben sich aus der Kratergegend Feuergarben, und bald folgten neue Lavenergüsse. Die Bewegungen der Nadel wurden wieder langsamer, bis nach etwa einer halben Stunde volle Ruhe eingetreten war.

Es wurde auch die relative Stärke der magnetischen Thätigkeit der Erde in der Nähe des Vulcans bestimmt. Zwischen dem westlichen Abhange des Vulcans und der Mitte der Stadt Saint-Denis standen danach die horizontalen Intensitäten des Erdmagnetismus im Verhältnisse wie 1 : 0,875.

Beobachtungen am Thermometer und Barometer ergaben: 1) am Rande des Lavastromes, 25 Meter über dem Meere Th. = 29° 4′, B. = 752^{mm}; 2) 15^{m} üb. d. M. und 150^{m} von der Lava Th. = 30°, B. = 754^{mm}; 3) zu Sainte-Rose, 30^{m} üb. d. M., Th. = 27° 50′, B. = 761^{mm}. Es wird danach weniger auf eine Verdünnung der Luft geschlossen, als auf verschiedene Stärke der Strömungen in den oberen Luftschichten.

Der Ausbruch dauerte vom 3. November 1858 bis in die ersten Tage des Januar 1859. Während dieser ganzen Zeit floſs die Lava, inzwischen mit abwechselnder Intensität. Anfänglich war die Beschaffenheit der Masse schlackig und schlammig, wurde aber später gegen das Ende mehr dicht. Dabei gab es nichts von Detonationen oder Erdstöſsen. Die ganze ausgeworfene Masse hat eine Fläche von mehr als 500 Hectaren bis zu einer mittleren Höhe von 2½ Meter bedeckt; ihr Gesammtvolum beträgt also etwa 12½ Millionen Cubikmeter. *S.*

C. Semper. Reise durch die nördlichen Provinzen der Insel Luzon. Z. S. f. Erdk. (2) XIII. 81-96†.

Semper vermuthet, daſs der Mte. Sto. Tomas oder Tanglac, welcher schroff aus der Ebene von Pangasinan aufsteigt, der Vulcan sei, der auf der Karte Darwin's „über die geographische Vertheilung der Vulcane" als noch lebend bezeichnet wird, und wohl auch derselbe, von welchem in dem Werke des Padre Buseta ein Ausbruch im Jahre 1635 gemeldet wird. Jetzt liegt er gänzlich erloschen und bis auf den höchsten Gipfel — 6948′ — von dichter Fichtenwaldung bedeckt. Das einzige, etwa auf frühere vulcanische Thätigkeit desselben hindeutende Phänomen ist der Ausbruch heiſser Gase am Fuſse des Berges. Aber das Austreten derselben aus einem entschieden sedimentären Conglomerate ohne die mindeste Spur eruptiver Gesteine oder von Laven, verbunden mit dem Vorkommen verschiedener Steinkohlenlager in der Gegend von Aringay, in welchen D. José de Santos periodische Selbstverbrennung bemerkt hat, lassen vermuthen, daſs auch jene Gase ihre Entstehung einem in Brand gerathenen Kohlenlager verdanken. *S.*

Nouveau volcan. Cosmos XX. 57-57†.

Der Mercurio, ein chilenisches Blatt, zeigt an, dafs in einer der zahlreichen Gebirgsketten Chili's sich ein neuer Vulcan eröffnet habe. Derselbe befindet sich auf ungefähr drei Viertel der Höhe des Cerro de Chillan in einer kleinen Ebene Namens Planeito de los Vaqueros mitten im ewigen Schnee. Sein Abstand von den warmen Schwefelquellen von Chillan (1900 Meter über dem Meere) beträgt in gerader Linie 20 Lieues. *S.*

Philippi. Ueber den Vulcan von Chillan. Botan. Zeit. 1861. p. 430; Petermann Mitth. 1861. p. 439-439†.

Pissis. Vulcanicité aux différentes époques géologiques. Observations faites dans les Alpes. C. R. LIV. 192-194, 1185-1188†; Inst. 1862. p. 208-208†.

Unter diesen geologischen Beobachtungen berichtet Pissis auch über den neuen Vulcan von Chillan (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 781) oder genauer über die Wirkung des neuen, in dieser kleinen Vulcangruppe erfolgten Ausbruchs.

Diese Gruppe besteht aus drei Kegeln, welche sich in einer Linie von N. nach S. aneinander reihen und von einem Solfatarengürtel umgeben sind. Der neue Krater öffnete sich am nördlichen Ende dieser Gruppe an der Stelle eines mächtigen Gletschers. Am 2. August 1861 kündigte ein leichter Erdstofs den Beginn des Ausbruches an, dessen Heftigkeit bis gegen das Ende des Septembers zunahm. Die in die Höhe geworfenen Stoffe bildeten eine Säule, welche man bis auf 50 Lieues Entfernung sehen konnte, während die leichteren vom Südwinde bis unter den Parallelkreis von Linares als ein 35 bis 40 Lieues langer Schweif getrieben wurden. Zu gleicher Zeit vernahm man heftige Detonationen bis nach Curico. Um die ersten Tage des Novembers stürzte sich ein beträchtlicher Theil des Gletschers, auf dem der neue Krater ruht, in das Thal von Santa Gertrudis und rifs eine grofse Masse von Schlacken mit sich hinunter. Der Grund des Thals, welcher mit dichtem Walde bestanden war, wurde auf mehr als 12 Lieues Erstreckung wörtlich rasirt, so dafs man jetzt

nur ein Trümmerwerk von Schlacken, Baumstämmen und Blöcken der benachbarten Berge vorfindet. Pissis vergleicht dies Gebilde mit den vulcanischen Conglomeraten der Auvergne, welche eine so grofse Menge von Thier- und Pflanzenresten einschliefsen. Dabei dauerte der Ausbruch noch fort, und während der Nacht sah man deutlich den Lavastrom, welcher aus dem eingebrochenen Theile des Kegels entströmte und sich gegen den Gletscher hin ergofs, wo seine Gegenwart durch eine mächtige Wasserdampfsäule angedeutet wurde. Gegen Beginn des Februars 1862 hatte die Heftigkeit des Ausbruchs beträchtlich nachgelassen, und es waren Zeiten der Ruhe zwischen die der Aufregung getreten. Pissis konnte nun eine Stelle erreichen, von der aus man deutlich in das Innere des Kraters zu blicken vermochte. Er sah nun die Auswurfsstoffe aus einer Art länglichen Spaltes (boutonnière) hervortreten, welcher von der Mitte des Kraters sich gegen den Fufs des nächsten Kegels hinzog. Die Explosionen folgten einander in Zwischenräumen von 15 bis 20 Minuten und dauerten im Mittel 40 Secunden. Zuerst vernahm man mehrere Detonationen; alsdann trat aus der Spalte eine grofse Menge von staubiger Masse und Schlacken hervor, welche sich in mehreren Stöfsen erhob und endlich eine Säule bildete, deren Höhe über dem Krater mehreren Winkelmessungen zufolge je nach der Stärke der Explosion zwischen 400 und 600 Metern wechselte. Während der Nacht verbreiteten diese Massen ein helles Licht beim Austritte aus der vulcanischen Mündung; in einer Höhe von 300 Metern angelangt, wurden sie indessen völlig dunkel, mit Ausnahme einiger gröfserer Blöcke, welche selbst noch im Niederfallen einen röthlichen Schein von sich gaben. Ferner war zu bemerken, dafs die Lava bei jeder Explosion ein helleres Licht ausstrahlte, welches vom Kirschrothen zum Weifsrothen ging. Ihr Ausflufs war, danach zu schliefsen, ebenfalls ein intermittirender. Der Lavastrom hat inzwischen den Gletscher noch nicht überschritten; ihr Vorrücken mufs nach der Bewegung der Dampfsäule ein sehr langsames sein, und der durchlaufene Weg beträgt kaum 3000 Meter.

Pissis meint, dafs die Gegenwart einer mächtigen Eisdecke über der Stelle des Ausbruchs die Gewalt des letzteren beträchtlich steigern mufste. Ansehnliche Wassermassen werden sich in

den vulcanischen Heerd ergossen haben, und rührt die Heftigkeit der Detonationen und die ungeheure Menge der ausgeworfenen Stoffe ohne Zweifel von diesem Umstande her, so dafs dieser als die merkwürdigste Erscheinung bei diesem Ausbruche anzusehen wäre.

Die ausgeworfenen Schlacken sind von denen der alten Kegel nicht verschieden. Die dichteste Art stellt einen schwarzen Retinitteig dar, in welchem man zahlreiche Krystalle eines glasigen Feldspaths und einige von Augit und Peridot bemerkt. *S.*

W. St. Church. Ascent of the volcano of Candarave, Peru. Silliman J. (2) XXXIV. 300-302†.

M. Wagner. Ueber einige wenig bekannte Vulcane im tropischen Amerika. Petermann Mitth. 1862. p. 408-420†.

Wagner bezeichnet zunächst die Bemerkungen als falsch, welche v. Frantzius (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 781) über Wagner's Angaben in Betreff des Vulcans Herradura gemacht hat. Namentlich handelt es sich um die dünnen Dämpfe, welche dieser aushauchen soll, die aber schwer oder nicht aus gröfserer Entfernung zu erkennen sein dürften, indem auch bei andern Vulcanen dazu eine Annäherung an den Kraterrand nöthig sei, so z. B. am Pichincha. Die unterirdischen Detonationen (Retumbos oder Bramidos), welche man nicht nur in Tarcoles, sondern auch in Esparza und San Matteo oft hört, werden nach der einstimmigen Aussage der Eingebornen als vom Herradura herkommend bezeichnet, und auch Wagner glaubt nach eigenen Beobachtungen, dafs sie, wenngleich vielleicht nicht alle, ihren Ursprung von jenem Berge herleiten, welcher auch von andern Schriftstellern als Vulcan bezeichnet wird.

Ebenso behauptet Wagner gegen v. Frantzius die von letzterem bezweifelte vulcanische Eigenschaft des Tenorio und Orosi. Er beharrt ferner für Chiripo, Pico blanco und Cerro di Rovalo auf seiner Ansicht.

Wagner geht alsdann auf seine früheren Arbeiten und Beobachtungen über einen Theil der vulcanischen Gebilde im tro-

pischen Amerika ein. Während seines Aufenthaltes in Central-Amerika (1853 und 1854) hat er wirklich bestiegen nur die Vulcane Coseguina in Nicaragua, Pacaya und Volcan de Agua in Guatemala, zum Theil erklommen hat er den Miravalles, den Izalco bei Sonsonate im Staate San Salvator und den Volcan di Fuego in Guatemala. Aus ziemlicher Höhe beobachtet hat er Turrialba, Irazù, Vieja, Orosi in Costa Rica, Mombacho, Masšaya, und Nindiri in Nicaragua, San Miguel, San Salvador und San Vicente in San Salvator. Letztere zu besteigen, wurde er durch das grofse Erdbeben von San Salvator am 16. April 1854 verhindert, bei welchem er selbst den gröfsten Theil seiner Instrumente u. s. w. verlor (vergl. Berl. Ber. 1854. p. 794). Im Jahre 1858 untersuchte Wagner den Volcan di Chiriqui, den Pichincha, Imbabura, Iliniza, Tunguragua, Cerro del Altar, Cotopaxi, Chimborazo, Cotocachi, Carahuirazo (nicht Caryaguairazo v. Humb.). Cayambe, Antisana, Quilindaña und Sangay wurden nur aus der Ferne beobachtet. Die mitgebrachten Gesteinsproben sind von Blum und Bunsen, Sartorius v. Waltershausen und Wöhler untersucht.

Nächstdem giebt Wagner Bemerkungen zur Geographie und Geologie der am wenigsten bekannten Vulcane Central-Amerikas, welche A. v. Humboldt nur nach fremden, ungenügenden Quellen geschildert hat.

Die Reihe der Feuerberge von Central-Amerika beginnt südlich nicht mit dem Vulcane Turrialba unter 10° 9′, wie Humboldt bemerkt, sondern 26 geogr. Meilen weiter südöstlich mit dem Vulcane Chiriqui unter 8° 48′ nördl. Br. und 82° 30′ westl. L. von Gr. Humboldt weifs in Bezug auf den Chiriqui und den Pico blanco nichts von ihrer Gesteinsbeschaffenheit; wahrscheinlich seien sie ungeöffnete Trachytkegel. In der That aber sind es rechte Vulcane. Keiner der noch thätigen Feuerberge Central-Amerikas hat eine so mannigfaltige und formenreiche, vulcanische Architectur, sowie grofsartigere Reste alter Eruptionen, aus deutlich abgegrenzten, fächerförmig ausgedehnten Lavaströmen, Aschen- und Lapillifeldern und Schlackenströmen bestehend, aufzuweisen. Von den südwestlichen, mit Bergsavannen bedeckten Stufen des sogenannten Potrero betrachtet, stellt der Chiriqui eine Gruppe von

fünf Bergkegeln dar. Der Gipfel des südlichen Hauptkegels ist abgestumpft mit deutlicher Einsenkung und scheint den Eruptionskrater zu enthalten. Höchst merkwürdig am Baue dieses Vulcans ist die ausgeprägte Stufenform an den südöstlichen und südwestlichen Gehängen. Ihre Unterlage besteht aus schlackigen Auswürflingen, mit zerstäubter Asche gemischt. Von der Südostseite der sogenannten Roquete, wo die kleinen Kegel nicht sichtbar sind, erscheint der Chiriqui als ein in die Länge gezogener Bergrücken mit verschiedenen Gipfeln. Von den Lavaströmen erreichen die längsten fast 6 geogr. Meilen vom Fufse des Berges. Gestein von der Südwestseite ist von Blum als Hornblende-Andesit erkannt; die grofsen Lavaströme der Südseite sind als Oligoklaslaven zu betrachten. Höhe des Gipfels 11,265 engl. F. Die geographische Verbreitung der Vegetation in verticaler Richtung ist an diesem Berge in günstigster Weise zu studiren.

Was den Pico blanco anbelangt, so sprechen nach Wagner's Ansicht einige Thatsachen eher für, als gegen die Vulcannatur dieses Berges, vor Allem dessen bedeutende Erhebung über den Kamm der Cordillere von Costa Rica, die man im Mittel auf nahezu 6000 engl. Fufs annehmen darf. Der kahle Gipfel des Pico blanco überragt also den Gebirgskamm fast um das Doppelte. Jedes ähnliche Höhenverhältnifs läfst in Central-Amerika auf einen Vulcan schliefsen. Dafür spricht ferner die vom Kamme der Cordillere getrennte südwestliche Randstellung des Pico blanco, als jüngerer Durchbruch nach Vollendung der Kette. Für den Cerro de Rovalo (7012 F. engl.) machen seine östliche Randstellung und seine geringere, relative Höhe die vulcanische Natur minder wahrscheinlich.

In Bezug auf die Centralgruppe der Vulcane Costa Rica's (Turrialba, Irazù, Barba und Votos) bemerkt Wagner, dafs die meisten der von ihm am Fufse des Irazù, Turrialba und Orosi, wie von der mittleren Region des Miravalles mitgebrachten Gesteine nach Blum zum Hornblende-Andesite gehören. In den jüngern, lavenartig geflossenen Massen, besonders an der Südwestseite des Miravalles, tritt Augit an die Stelle der Hornblende (Augitandesit).

Auch an den Vulcanen in den nördlichen Theilen Central-

Amerikas scheint bei den älteren Bildungen der erloschenen Vulcane die trachytische (andesitische) Beschaffenheit mit vorwiegendem Feldspathe, bei den jüngeren, noch thätigen Feuerbergen aber mehr der doleritische Charakter der Gesteine vorzuherrschen.

Zu den irrigen Einzelnheiten über die Vulcane Central-Amerikas gehören im IV. Bande des Kosmos unter anderen die Angaben, dafs die Vulcane Orosi, Ometepec, San Vicente jetzt noch thätig seien, dafs dem Izalco bei Sonsonate die Lavenergüsse fehlen, und dafs der Volcan di Agua in Guatemala von Obsidianmassen umgeben sei. Der letztgenannte Vulcan reicht auch nicht, wie A. v. Humboldt bemerkt, in die Region ewigen Schnees, welche unter der Breite von 14° 20′ wohl nicht unter 13,600 par. Fufs sein dürfte, während Poggendorff's Prüfung der trigonometrischen Messung durch Hall die Gipfelhöhe auf 12,300 Fufs reducirt. Scherzer und Wagner fanden bei der Besteigung keinen Schnee und sahen nachher den frisch gefallenen nach wenigen Tagen wieder verschwinden. Hierdurch wird auch die Vermuthung Humboldt's (Kosmos IV. 542) widerlegt, dafs das Schmelzen von Schneewasser mit bei der Katastrophe vom 11. Sept. 1541 im Spiele gewesen sei. Auch das Einstürzen der Kraterwand an der Nordseite und Ausflufs des damaligen Kratersees würde die Ueberfluthung der Stadt Ciudad Vieja nicht erklären. Nur die wahrscheinliche Annahme eines Durchbruchs unterirdischer Wassermassen in Begleitung von Erdstöfsen könnte einen hinreichenden Erklärungsgrund abgeben.

Nach Humboldt (Ueber den Bau und die Wirkungsart der Vulcane) bezeichnen die Eingebornen von Mittel-Amerika und den Philippinen als Volcanes di Agua gewisse Berge, aus welchen bei heftigen Erdstöfsen von Zeit zu Zeit unterirdische Wasser ausbrechen. Dagegen schreibt er im Kosmos dem plötzlichen Schmelzen grofser Schneemassen den Hauptantheil an der Erzeugung der sogenannten wässerigen Laven oder Kothlavenströme (lodozales) zu. Wie Wagner meint, würde Humboldt bei seiner erstern Ansicht stehen geblieben sein, wenn er die ausgedehnten Schlammströme in den westlichen Anden von Ecuador zwischen dem Iliniza und Chimborazo genauer untersucht hätte, wo kein

Berg zwischen Tacunga und Mocha die ewige Schneeregion erreicht. *S.*

F. v. Hochstetter. Roto mahana oder der Warme See in der Provinz Auckland auf der Nordinsel von Neu-Seeland. Petermann Mitth. 1862. p. 263-266†.

Auf der Nordinsel von Neu-Seeland, etwa 2 bis 3 Tagereisen von der Bay of Plenty liegt der wegen seiner zahlreichen Seen sogenannte Seedistrict. Der Roto mahana ist einer der kleinsten Seen, kaum mehr als ¼ Seemeilen von S. bis N. lang und ¼ Meile breit. Seinen Namen hat er von den Kochquellen an seinem Ufer, welche ihr Wasser in ihn ergiefsen und ihn erwärmen. Je nach der Nähe an diesen Quellen wechselt die Wärme des Seewassers; sie steigt, selbst in der Mitte des Sees, auf 30-40° C., nahe dem Abflusse aber nur auf 26° C. Das Wasser ist schlammig trübe, ohne Fische und Schnecken; doch nisten an den Ufern viele Wasser- und Sumpfvögel, welche sich aus den Nachbarseen nähren. Zum Aufenthalte benutzt man gewöhnlich eine kleine Insel, Puai, welche aber in der That nur ein zerrissener, zerklüfteter und durch heifse Gase und Dämpfe zersetzter, lockerer Fels ist, der, förmlich weich gekocht, jeden Augenblick zu zerfallen droht. Ringsum sprudelt theils über, theils unter dem Wasserspiegel heifses Wasser hervor. Am östlichen Ufer liegen die bedeutendsten Quellen, welche zum Grofsartigsten gehören, was man von solchen kennt. Obenan steht Te ta rata. Das kraterförmige Hauptbassin ist bis 80 Fufs lang und 60 Fufs breit, bis an den Rand gefüllt mit klarem, in der Mitte stets mehrere Fufs hoch aufwellendem Wasser, das in dem schneeweifs kieselig übersinterten Becken schön blau erscheint. Die Temperatur betrug am äufsersten Rande 84° C. Zu Zeiten soll die ganze Wassermenge plötzlich hoch aufgeworfen werden, so dafs man 30 Fufs tief in das leere Becken sehen könne. Am Nächsten steht der Ngahapu-Sprudel, dessen Wasser nach nur wenige Secunden langen Pausen auf 8-10 Fufs emporgeschleudert wird. Die Wärme betrug 98° C. Die Te Takapo-Quelle steigt auf 30-40 Fufs. In einem andern Kessel giebt es aufser Quellen auch Schlammvulcane. Aufserdem dampft

es noch an mehr als 100 Stellen. Auch Schwefelsolfataren sind vorhanden. Die Zahl der gröfseren Quellen ist etwa 25. Das Ganze liegt auf einer 30 Meilen langen Vulcanspalte. *S.*

F. v. Hochstetter. Der Isthmus von Auckland in Neu-Seeland. Petermann Mitth. 1862. p. 81-83†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 868-869.

Die grofse, südliche Hauptmasse der Nordinsel Neu-Seelands hängt mit der langgestreckten nordwestlichen Halbinsel auf dem Parallelkreise von 37° südl. Breite durch einen schmalen Isthmus zusammen, den von Auckland. Dieser ist zugleich eine der eigenthümlichsten, vulcanischen Gegenden der Erde. Er verdankt seine besondere Physiognomie einer grofsen Anzahl erloschener Vulcankegel mit mehr oder weniger deutlich erhaltenen Kratern, mit Lavaströmen und Feldern oder mit Tuffkrateren, welche ringförmig die Eruptionskegel umgeben. Die vulcanische Thätigkeit scheint sich fast bei jedem neuen Ausbruche einen neuen Weg gebahnt zu haben und hat so lauter kleine Kegel gebildet. Auf einem Flächenraume von 8 deutschen Quadratmeilen zählt man nicht weniger als 61 selbstständige Ausbruchsstellen.

Es sind Vulcane im kleinsten Maafsstabe, Kegel von nur 300 bis 600 Fufs Meereshöhe, der höchste, der Rangitoto, hat 900 Fufs. Aber es sind wahre Modelle vulcanischer Kegel- und Kraterbildung, welche die Theorie der Erhebungskrater widerlegen. Sie erheben sich auf der Basis tertiärer Sandstein- und Thonschichten, deren horizontale, nur local gestörte Bänke an den steilen Uferwänden des Meeres in zahlreichen Durchschnitten bloſsgelegt sind und an einer und derselben Stelle mehrfach wiederholte und verschiedenartige Vulcanthätigkeit erkennen lassen.

Die ersten, wahrscheinlich unter seichtem Meere erfolgten Ausbrüche lieferten lose Massen, Bruchstücke des Grundgebirges, Schlacken und Aschen. Der Auswurf erfolgte in vielen Stöfsen nach einander, und die Auswurfsmassen lagerten sich daher schichtweise über einander um die Ausbruchsstelle ab und bildeten flach ansteigende Kegel mit mehr oder weniger kreisrundem Krater, Tuffkegel und Tuffkrater. Die Kraterbecken sind bald sehr tief und mit Wasser erfüllt, bald flach und trocken oder mit Sümpfen

und Torfmooren bedeckt. Wo sie dicht am Meere liegen, hat sich dies gewöhnlich einen seitlichen Eingang verschafft.

Mit dem Beginn der Vulcanthätigkeit scheint eine langsame Hebung des ganzen Isthmus eingetreten zu sein, so dafs die spätern Ausbrüche alle über dem Meere Statt hatten und jetzt glühende Schlackenmassen und Lavaströme lieferten. Es gab nun wirklich feuerspeiende Berge, welche aus Schlacken, Bomben und Lapillen ihre unter 30-35° ansteigenden Schlackenkegel mit tiefen, trichterförmigen Gipfelkratern anhäuften. Da, wo wiederholte Lavenergüsse aus demselben Krater Statt fanden, bauten sich auch Lavenkegel auf, wie der Rangitoto. Zuweilen erhoben sich auch solche Schlackenkegel inmitten der älteren Tuffkegel, mitunter inselartig in den Kraterseen. Die Laven sind poröse, olivinreiche Basaltlaven.

Wenn auch wahrscheinlich nicht mehr historisch, fiel doch die Vulcanthätigkeit immer noch in die jüngste, geologische Periode. *S.*

Iwaschinzow und Petrow. Ueber eine neu entstandene Insel im Kaspischen Meere. Erman Arch. XXI. 423-438†.

Erman. Bemerkungen zu dem vorstehenden Aufsatz. Erman Arch. XXI. 438-441, 486-492†.

Iwaschinzow. Verschwinden der Insel Kumani. Erman Arch. XXI. 639-640†.

Ueber Ausbruchserscheinungen und Bildung von Inseln im Kaspischen Meere in der Nähe von Baku, namentlich über die im Mai des Jahres 1861 stattgehabte Bildung einer zum gröfsten Theile aus Schlamm bestehenden, niedrigen Insel. Bei diesen Ausbrüchen wurden zwar Feuer- und Raucherscheinungen beobachtet, beide waren aber, wie auch Erman in einer Nachschrift bemerkt, verschieden von denjenigen der gewöhnlichen vulcanischen Thätigkeit, in sofern sie nur von dem Verbrennen von Naphthagasen herrührten.

Im November desselben Jahres fand man an der Stelle der Insel nur noch eine Brandung, indem jene wegen der weichen Beschaffenheit ihres Thonbodens dem Andrange der Wellen gefallen sein dürfte. *S.*

A. Duff. Account of the Nat-Mee or the Spirit-Fire, a burning hillock in the province of Pegu. J. of the Asiatic Soc. of Bengal 1861. p. 309-313.

Ungefähr 30 engl. Miles vom Thyet Myo in Pegu kommen aus dem Gipfel eines niedrigen Hügels bei dem Dorfe Nat-Mee, d. h. Geisterfeuer, Flammen aus dem Boden, ohne dafs sich in der Nähe vulcanische Erscheinungen zeigen. Das Feuer brennt alljährlich 2 bis 3 Monate hindurch und verdankt seine Nahrung wahrscheinlich einer Steinölquelle oder einem brennbaren Gase, das periodisch durch das Abbrennen der Djungeln entzündet wird. *S.*

Lamont. Zusammenhang zwischen Erdbeben und magnetischen Störungen. Heis W. S. 1862. p. 125-125†; Pogg Ann. CXV, 176-176†.

Am 26. December 1861 beobachtete Lamont zu München eine ungewöhnliche Unruhe an sämmtlichen magnetischen Instrumenten. Später zeigte es sich, dafs gleichzeitig ein Erdbeben in Griechenland grofse Verwüstungen angerichtet hatte. Lamont meint, es werde durch das Erdbeben ein magnetischer Erdstrom hervorgerufen. Ebenso war München am 18. April 1842 in Zusammenhang, während es von andern, oft nähern Erdbeben unberührt blieb. Vgl. oben p. 552. *S.*

Stieber. Zusammenhang zwischen Erdbeben und Feuerkugeln. Heis W. S. 1862. p. 118-118, p. 421-422†.

Gelegentlich seiner Mittheilung über die in Sachsen und Böhmen im Januar und Februar 1864 verspürten Erdbeben und über Feuermeteore macht Stieber aufmerksam auf das Zusammentreffen in dem Erscheinen zahlreicher und grofser Feuerkugeln mit vulcanischen Ausbrüchen und Erdbeben; vergl. die Zusammenstellungen in Jahn's Unterhalt. 1856 Beilage zu No. 16 und Kluge in der Dresdener Allgem. naturhist. Zeitung III. 231-343, 361-390, 401-416. Stieber giebt alsdann eine Reihe solcher Erscheinungen in der Zeit vom November 1861 bis Februar 1862. *S.*

Pissis. Des pluies et des tremblements de terre. Cosmos XX. 199-200†.

In den Theilen Süd-Amerikas, welche häufigen Erdbeben ausgesetzt sind, hegt man die Meinung, dafs dieselben während der Regenzeit zahlreicher auftreten, als während der trockenen Zeit. Pissis bestätigt dies und fügt hinzu, dafs in solchen Jahren, in denen die Regen reichlicher fielen, auch die Zahl der Erdstöfse eine gröfsere war. Berücksichtigt man, dafs zu dieser Zeit die Anden mit einer dicken Schneedecke bekleidet sind, welche unablässig in Berührung mit dem Boden schmilzt, so wird man darauf geleitet, anzunehmen, dafs die Infiltration eine stärkere sein müsse. Wenn es nun noch Spalten giebt, welche tief in das Erdinnere hinabführen, so können grofse Wassermassen bis zu den glühenden Massen gelangen und durch ihre Ausdehnung die Stöfse verursachen, welche die Erdbeben hervorrufen. *S.*

E. Kluge. Ueber Bewegungen in Gewässern bei Erdbeben und eine mögliche Ursache gewisser Erderschütterungen. N. Jahrb. f. Min. 1861. p. 777-831†. Vgl. Berl. Ber. 1861. p. 773.

Wenn ein Erdbeben irgend einen Theil der festen Erdkruste erschüttert, müssen die in den oberflächlichen Vertiefungen sowie die in den Hohlräumen derselben enthaltenen Wasser an den Bewegungen des Bodens natürlich Theil nehmen.

Bis jetzt war man der Ansicht, die Ursachen der bei Erderschütterungen beobachteten Störungen der Gewässer blofs in den den letzteren mitgetheilten Bewegungen des Bodens zu finden. Eine genauere Untersuchung derartiger Erscheinungen dürfte jedoch vielleicht der Meinung Raum geben, dafs hierbei noch eine andere Ursache thätig sein müsse. Die Erscheinungen, welche sich bei manchen Erdbeben an Gewässern kundgeben, sind nämlich bisweilen so eigenthümlicher Art, dafs sie weder durch eine blofse Fortpflanzung des Stofses, noch durch eine Schwankung erklärt werden können.

Es giebt Berichte, welche melden, dafs Schiffe sowohl im Hafen als auf offener See im tiefsten Fahrwasser Stöfse und Erschütterungen erfuhren, während das Meer ringsum unbewegt

erschien. Diese Erscheinungen dürften wohl lediglich durch die Fortpflanzung eines äufserst kurzen Stofses durch das Wasser zu erklären sein, welcher sich, gleich wie in festen Körpern, nicht in letzteren bemerklich machte, sondern nur erst an den sich darauf erhebenden Gegenständen.

Anders ist es mit den Bewegungen, welche in plötzlichen Ueberfluthungen des Landes durch das Meer oder auch in plötzlichen Rückzügen dieses letzteren bestehen, Erscheinungen, die sich gewöhnlich in raschem Wechsel mehrfach wiederholen und aufserordentliche Verheerungen anrichten können. Bisher hielt man diese Schwankungen des Meeresspiegels nur für Wirkungen grofsartiger Schwankungen des festen Grundes, eine Ansicht, die wohl auch in vielen Fällen die richtige sein mag. Bei manchen Erdbeben jedoch sind diese Bewegungen von so besonderen Erscheinungen begleitet, dafs sich gegen diese Ansicht von ihrer Entstehung wohl manches einwenden liefse.

Vor allen Dingen ist hervorzuheben, dafs von dergleichen Rückzügen oder Ueberfluthungen des Oceans nur aufserordentlich wenige Erdbeben (im Verhältnisse ihrer Häufigkeit) in Küstengegenden begleitet werden. Unter mindestens 15000 Erdstöfsen in Küstengegenden konnte Klugk nur 124 mit Bestimmtheit ermitteln, bei denen solche Meeresschwankungen beobachtet wurden. Solche hohe Wellen brechen zwar meist bei äufsert heftigen Erdbeben herein, jedoch auch bei ganz leisen Erzitterungen des Landes, ja sogar, ohne dafs auf letzterem eine Erschütterung fühlbar wurde.

Obwohl keine Küste ganz frei davon ist, treten diese Bewegungen des Meeres vorzugsweise ein an den Westküsten Süd-Amerikas, im Indischen Archipel und an den Nordostküsten Asiens, namentlich an denen der japanischen und kurilischen Inseln. Von den südlichen und östlichen Küsten Nord-Amerikas konnte Klugk kein Beispiel auffinden.

Gewöhnlich beginnen diese Bewegungen des Meeres mit einem Rückzuge, dessen Weite natürlich nach dem Abfalle der Küste verschieden ist, eben so wie dessen Dauer. Die Höhe der hereinbrechenden Welle, d. i. der Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Stande, schwankt zwischen wenigen Fufsen und

210 Fufsen Mitunter nimmt dagegen das Wasser seinen ursprünglichen Stand erst nach und nach wieder ein, welcher Umstand sehr wohl zu beachten ist.

Nach manchen Berichten begann anderer Seits die Bewegung des Wassers mit einer Erhebung desselben, worauf dann erst der Rückzug folgte.

Es giebt noch manche Eigenthümlichkeiten bei dieser Erscheinung. So z. B. die, dafs, trotz ihrer ungeheuren Höhe, an manchen Orten nicht mehr als zwei Wellen beobachtet wurden; dafs, z. B. auf der Peelsinsel am 23. Dec. 1854 den ganzen Tag über die Fluth alle 15 Minuten mit gleicher Höhe wiederkehrte, und ähnlich zu Lissabon am 31. März 1761 u. s. w.

Was die Zeit anbelangt, in welcher dergleichen Meereswogen hereinbrechen, so geschieht dies manchmal gleichzeitig mit der Erschütterung, gewöhnlich aber erst in längeren oder kürzeren Zwischenräumen nach dem, dafs der Stofs auf dem Lande gefühlt wurde. In seltenen Fällen treten die Bewegungen im Wasser schon vor dem Erdbeben ein, und zwar so lange vorher, dafs es zweifelhaft bleibt, ob man überhaupt beide Erscheinungen direct mit einander in Verbindung bringen kann.

Auffällig ist das Zusammentreffen solcher Erscheinungen im Oceane mit weit entfernten Erdbeben und Vulcanausbrüchen, und zwar an Punkten, wo sie überhaupt zu den seltensten Phänomenen zählen.

Was nun die Ursachen derartiger Meeresschwankungen anbelangt, so ist zuerst hervorzuheben, dafs weder durch verticale, noch durch schiefe Stöfse, welche von unten auf die Erdoberfläche geführt werden, noch durch die in dem Meeresgrunde hinlaufenden, secundären Erdwellen solche Schwankungen erregt werden können. Vielmehr können dieselben nur durch zwei Ursachen hervorgerufen wurden: 1) durch plötzliche, grofse Veränderungen im Niveau des Meeresgrundes in Folge einer Kraft, welche von innen wirkt; 2) durch gewaltige Hebung oder Niederdrückung einer grofsen Wassermasse durch eine Kraft, welche aufserhalb der festen oder flüssigen Erdkruste anziehend oder abstofsend auf dieselbe wirkt.

Bei der unter 1) aufgeführten Ursache könnten nachstehende

Bewegungen im Boden solche des Wassers hervorrufen: Schwankungen des Grundes selbst; Einsturz von Höhlungen unter dem Meeresgrunde; instantane Hebungen oder solche Senkungen desselben. Die ersten beiden der genannten Bewegungen sind nicht wohl im Stande, das Meer in der fraglichen Weise aufzuregen. Eher reichen die beiden letztgenannten Bewegungen hierfür zu und sind auch wohl für manche der eingetretenen Fälle wirklich anzunehmen. Es bleiben aber noch hinreichend viele Umstände übrig, sie als allgemeine Bewegungsursachen gelten zu lassen, z. B. die Grofsartigkeit der erregten Wassermassen, die oft lange Dauer des Rückzuges des Wassers, langsame Wiedereinnahme des früheren Niveaus, Hereinbrechen der Wellen vor dem Erdbeben u. s. w.

Greift man nun zu der zweitangeführten Kraft, welche aufserhalb der festen oder flüssigen Erdkruste anziehend oder abstofsend wirken solle, so mufs dieselbe möglicher oder wahrscheinlicher Weise auch ändernd auf den Zustand der Atmosphäre einwirken, da diese stets mit Wasserdünsten gefüllt ist. In der That sind gerade bei vielen solcher Erdbeben, bei welchen grofse Meeresschwankungen wahrgenommen wurden, auch aufsergewöhnliche atmosphärische Erscheinungen eingetreten.

Solche Erscheinungen sind: Blitzähnliches Aufleuchten oder röthlicher Schein am Himmel, Wasserhosen und Wolkenbrüche, Gewitter mit Hagelschlag, Aenderungen im Zustande der atmosphärischen Elektricität, Aenderung der Inclination und Declination der Magnetnadel, Nord- und Südlichter, Verfinsterungen der Sonne, drückende Wärme mit Windstille u. s. w.

Auffällig ist, dafs dergleichen aufsergewöhnliche, atmosphärische Erscheinungen bei solchen Erdbeben durchaus nicht etwa vereinzelt auftreten, sondern gewöhnlich mehrere zusammen. Das Erdbeben vom 12. October 1856 auf den Inseln des Mittelmeeres vereinigte sie beinahe alle. Ihre Dauer ist dann häufig nicht eine auf die Zeit der stärksten Stöfse beschränkte, sondern oft Tage lang anhaltende; auch treten während dieser Zeit weit entfernt von dem eigentlichen Heerde der grofsen Erdbeben bald hier, bald da vereinzelte Erschütterungen auf.

Ein wichtiger Umstand, welcher vielleicht auch zur Erklärung

aller dieser Erscheinungen dienen kann, ist der, daſs um die Zeit herum, wo man manche groſse Erderschütterungen verbunden mit Meeresschwankungen fühlte, solche Wassermassen, wie Landseen, Flüsse, Quellen u. s. w. an vielen weit entfernten Punkten in ihrem Laufe oder Stande Störungen erlitten, welche nachweislich durch eine mechanische Fortpflanzung des Stoſses in der Erde nicht hervorgebracht werden konnten. Die Art dieser Störungen verhält sich ganz wie die oben beim Meere beschriebene. Kluge zieht hierher auch z. B. die auf dem Genfersee als „Seiches", auf dem Bodensee als „Ruhſs" bekannten Erscheinungen, das Steigen des Plattensees in Ungarn u. s. w., mehr oder minder oft eintretend. Die Erscheinung selbst ist in kleinem Maaſsstabe eine überaus häufige, in gröſserem eine ziemlich seltene. Da die Schwankungen gewöhnlich nur einige Linien oder höchstens einige Zoll betragen, so können sie nicht anders, als an Pegeln beobachtet werden. Dem Mangel an solchen Beobachtungen ist es zuzuschreiben, daſs man die Seiches für sehr selten gehalten hat. Für die Schweizerseen erhellt aus sehr umständlichen Beobachtungstabellen, daſs die Seiches um so häufiger und stärker sind, je veränderlicher der Zustand der Atmosphäre ist. Man hat bemerkt, daſs bedeutende Thermometerveränderungen mit beträchtlichen Seiches das Wetter anzeigen. Vorzüglich stark bemerkt man sie, wenn die Sonne aus dunkeln Wolken hervortritt und sehr hell zu scheinen beginnt. Im Plattensee sollen diese Bewegungen am Auffallendsten zur Zeit des Vollmondes sein.

Die allgemeine Anziehung von Seiten der Sonne und des Mondes können auf diese nicht in regelmäſsigen Zeiträumen wiederkehrenden Bewegungen nicht einwirken. Mehr Aussicht auf Erfolg für ihre Erklärung hätte Zuhilfenahme der Elektricität, da die Erscheinung selbst, wenigstens das plötzliche Steigen des Wassers, eine Aehnlichkeit mit den Wasserhosen hat. Vielleicht ist im Zusammenhange mit der Elektricität der Magnetismus hier wesentlich wirkende Kraft. Gleich den periodischen Schwankungen der Declination mögen sich die rhythmischen Bewegungen des Oceans verhalten, welche man das Pulsiren des Meeres genannt hat. Gröſsere Störungen im Gleichgewichte des Wassers können schon zur Zeit magnetischer Ungewitter, bei Nordlichtern u. s. w. eintreten.

Als weiter entfernte Ursachen solcher Störungen im Magnetismus der Erde und der daraus möglicher Weise hervorgehenden Wasserbewegungen scheinen nach manchen der dabei beobachteten Erscheinungen kosmische Einflüsse thätig zu sein. Kluge erinnert daran, dafs gerade die heftigsten und am Weitesten verbreiteten Erdbeben zur Culminationszeit der Sonne oder des Vollmonds eintraten, sowie an den Zusammenhang dieser Erscheinung mit den Mondphasen (Perrey), an den Magnetismus der Sonne.

Auch Gewässer innerhalb der festen Erdrinde werden gleich denen der Oberfläche einem plötzlichen Steigen und Sinken unterworfen sein. Füllt das Wasser einen solchen unterirdischen Hohlraum nicht völlig aus, so wird beim Eintritte einer Seiche diese ohne Störung der den Hohlraum schliefsenden Decke vorübergehen. Anders im entgegengesetzten Falle. Die geringste Erhebung einer einen Hohlraum völlig erfüllenden Wassermasse mufs das Gewölbe desselben je nach dem Grade des Druckes und der Dicke der Decke mehr oder minder erschüttern. Das nach oben drängende Wasser wird sich zunächst durch die natürlichen Infiltrationscanäle Luft zu machen suchen; es wird mithin eine Vermehrung im Ergusse der Quellen, Brunnen u. s. w. eintreten. Ist der Druck sehr mächtig, so wird das Wasser mit den ihm beigemengten Materialien, wie Sand, Schlamm u. s. w. mit Macht herausgeschleudert werden. Sind diese natürlichen Canäle zu eng, um die andringenden Gewässer aufzunehmen, so werden sich in der Decke des Hohlraums Spalten bilden, die sich alsbald mit Wasser füllen; ja diese Decke kann in einer solchen Weise zerrissen werden, dafs sie auf den Boden der Höhle stürzt, so dafs der unterirdische See zu einem oberirdischen wird (Seen von Agnano, Quilotoa etc.).

Kluge will indessen nicht alle die häufigen Spaltenbildungen, Ausschleuderungen von Wasser und Schlamm u. s. w. auf diese Ursache allein zurückführen, so wenig als alle Erdbeben, sondern zugeben, dafs dergleichen in vielen Fällen richtiger dadurch erklärt werden könne, dafs man sich unterirdische, wasserreiche Schichten, Wasseradern und andere Wasseransammlungen als durch die Convulsionen der äufseren Erdrinde allein, vielleicht auch beim Durchgange einer Erdbebenwelle, eine starke Compression erleidend vorstellt.

KLUGE verweist auf die vielfach beobachtete, schützende Wirkung unterirdischer Höhlungen oder tiefer Brunnen gegen die Erdbeben.

Auch die merkwürdige Erscheinung der sogenannten Brücken, welche man bisher allein von der verschiedenen Erschütterungsfähigkeit des Bodens ableitete, dürfte in manchen Fällen durch plötzliche, unterirdische Wasserhebungen ihre Erklärung finden. Eine solche Brücke wäre alsdann als ein Theil der Decke eines übrigens ganz mit Wasser gefüllten Hohlraums zu denken, welcher nicht bis auf das Wasser niederreicht und bei plötzlicher Hebung des letzteren gar keine oder nur schwache Bewegung von den Seiten her empfängt.

Sehr auffallend ist ferner die Thatsache, dafs bei Erdbeben, welche mit grofsen Meeresschwankungen verbunden waren, bisweilen gleichzeitig äufserst heftige Ausbrüche von Wasser, Sand und Schlamm erfolgten.

Endlich wird noch auf eine Erscheinung aufmerksam gemacht, welche zu beweisen scheint, dafs bei Erdbeben, die mit aufsergewöhnlichen Bewegungen in Gewässern verbunden sind, eine Kraft mitwirke, die sich noch in Dunkel hülle. Es ist dies die Beunruhigung von Menschen und Thieren vor gewissen Erschütterungen. *S.*

R. MALLET. Appendix to the account of the earthquake wave experiments made at Holyhead. Proc. of Roy. Soc. XII. 84-88; Phil. Trans. 1862. p. 663-676†. Vergl. Berl. Ber. 1861. p. 784.

Der Verfasser hat nachträglich noch den Modulus für die Elasticität vollkommen dichter Massen sowohl der Schiefer-, als der Quarzfelsformation von Holyhead bestimmt, und zwar parallel zur Schieferung, wie senkrecht dagegen, wobei er Massen der härtesten und der weichsten Beschaffenheit untersuchte. Zu diesem Zwecke waren die Steine in gleich grofse Würfel von 0,707 Zoll Kantenlänge und 0,5 Quadratzoll Seitenfläche geschnitten. Die Prüfung, im Arsenale zu Woolwich vorgenommen, geschah mit der amerikanischen Maschine, deren sich die königl. Kanonenfactorei bedient. Die Belastung ging mit je 1000 Pfund Zunahme auf 1 Quadratzoll Fläche bis zur Zerdrückung, und bei jeder Zu-

lage wurde die Zusammendrückung der Steinmasse, wobei noch 0,0005 Zoll abgelesen werden konnten, gemessen. Die höchste Belastung (35000 Pf.) ertrug das härteste Quarzgestein quer über die Schieferung, bei 0,0007085 Zoll Zusammenpressung, dagegen die geringste (6000 Pf.) das weichste Quarzgestein parallel der Schieferung, bei 0,0172666 Zoll Zusammendrückung.

Aus den erhaltenen Zahlenwerthen zieht der Verfasser Schlüsse auf die physikalischen und geologischen Umstände, unter denen die Gesteine gebildet sein mochten, und wendet diese Ergebnisse an, um die theoretischen und die wirklichen Durchgangsgeschwindigkeiten der Wellen zu vergleichen.

Der allgemeine Ausdruck für elastische Wellenfortrückung in einem gleichmäfsigen Mittel möge durch eine Gleichung von der Formel

$$V = \sqrt{gL} = 8{,}024\sqrt{L}$$

ausgedrückt werden, worin L den Modulus für die Elasticität bedeutet. Wo aber aus Mangel an Gleichmäfsigkeit u. s. w., wie in der Natur, der experimentelle Werth von V hiervon abweicht, möge er ähnlich bezeichnet werden als

$$V' = \alpha\sqrt{L},$$

wo α zu $\sqrt{2g}$ in dem Verhältnisse steht, wie der wirkliche Werth zum theoretischen von V.

Mallet bestimmt hiernach den Werth von α für drei seiner mittleren experimentellen Durchgangsgeschwindigkeiten von Holyhead

	Fuss Seite
$V' = 1089$	$\alpha = 0{,}637$
$V' = 1352$	$\alpha = 0{,}791$
$V' = 1220$	$\alpha = 0{,}714$

Die wirkliche Geschwindigkeit des Wellendurchgangs in Schiefer und Quarz, zusammen genommen, verhielt sich zu der theoretisch berechneten Geschwindigkeit, welche ihrem Materiale — dasselbe als gleichmäfsig vorausgesetzt — zukäme, wie

$$\alpha : \sqrt{2g} \text{ oder wie } 1{,}00 : 8{,}89,$$

so dafs nahezu acht Neuntel der vollen Geschwindigkeit der Wellenfortrückung im gleichmäfsigen Gesteine in Folge der Ungleichmäfsigkeit und der unvollständigen Raumerfüllung oder der Klüftigkeit der Gesteinsmassen in der Natur verloren gehen.

Wären die Felsmassen völlig raumdicht, so würden die Wellendurchgänge

im Mittel für Schiefer und Quarz senkrecht zur Schieferung $V = 13715$ Fufs in der Secunde,

im Mittel für Schiefer und Quarz in der Richtung der Schieferung $V = 7659$ Fufs in der Secunde.

In der Natur inzwischen mag gerade das umgekehrte Verhältnifs Statt finden, und zwar wegen der gröfseren Raumundichtheit in ersterer Richtung. *S.*

J. F. J. Schmidt. Reisestudien in Griechenland. Petermann Mitth. 1862. p. 201-204†.

Schmidt bemerkt, dafs, als Chalkis im Jahre 1853 vom Erdbeben beschädigt wurde, derjenige Theil der Stadt am Meisten gelitten habe, welcher auf angeschwemmten Meeresablagerungen ruhe. Ueberhaupt liegen in Griechenland die am Meisten vom Erdbeben heimgesuchten Städte nicht auf festem Felsen, sondern auf schlecht zusammenhängender jüngerer Meeresformation. Athen, niemals, soviel bekannt, ernstlich erschüttert, steht vorwiegend auf festem Felsen. Sparta, im Jahre 464 v. Chr. ganz zu Grunde gerichtet, liegt der Hauptsache nach auf den Ablagerungen des Eurotas. Aus ähnlichem Grunde haben Zante, Paträ, Aigion, Corinth und Theben zu leiden gehabt. *S.*

Al. Perrey. Note sur les tremblements de terre en 1858, 1859, 1860 avec suppléments pour les années antérieures. Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8vo. XII. 3. p. 1-68†, XIII. 3. p. 1-77†, XIV. 3. p. 1-74.

Hr. Perrey hat seine mühsamen und sorgfältigen Sammlungen der über Erdbeben bekannt gewordenen Thatsachen fortgesetzt, welche für das Studium dieses Phänomens so interessant sind, und von denen wir schon eine Reihe anführen konnten (vgl. Berl. Ber. 1855. p. 796, 1856. p. 769, 1858. p. 709, 1860. p. 883, p. 886, p. 907-908). *S.*

Stieber. Erderschütterungen in Sachsen und Böhmen im Januar und Februar 1862. Heis W. S. 1862. p. 117-118†.

Nach Stieber fiel das Erdbeben in Sachsen und Böhmen auf den 9. Januar, zwischen 3¾ und 4 Uhr Nachmittags. An manchen Orten empfand man zwei, am anderen vier, in Dresden fünf bis sechs Erdstöfse in 30 bis 40 Secunden. Die Mineralquellen zu Bad Elster zeigten nach dem Erdbeben eine auffallend vermehrte Entwickelung von Kohlensäure, so dafs bei einer derselben die emporgetriebenen Blasen den Spiegel des Wassers mindestens ½ Fufs über seine gewöhnliche Höhe emportrieben. Auch an andern Orten in der Nähe von Basalterhebungen wollen einzelne Personen starke Gasexplosionen schon Tags vorher beobachtet haben, und im Wildbach bei Hartenstein hörte man am 7. Januar Vormittags gegen 9 Uhr bei 10° Kälte und ganz hellem Himmel nach Mittag zu ein donnerähnliches Getöse, wie bei Gewitter — vielleicht die Detonation einer Feuerkugel.

Eine abermalige Erderschütterung ist am 31. Januar Morgens 4¾ Uhr an mehreren Orten Sachsens wahrgenommen worden.

Am 21. Februar 9 Uhr 40 Min. früh ist in Stolpen, an und auf einer Basaltkuppe erbaut, ein Erdstofs verspürt. *S.*

Erdbeben im sächsischen Voigtlande, im Erzgebirge und zu Jena. Heis W. S. 1862. p. 37-38†.

Nöggerath. Ueber das Erdbeben auf dem Liedberge am 18. März 1862. Sitzungsber. d. Niederrhein. Ges. in Bonn 1862. p. 157-158†.

E. A. Bielz. Beitrag zur Geschichte merkwürdiger Naturbegebenheiten in Siebenbürgen. Verh. u. Mitth. d. Siebenb. Ver. f. Naturw. XIII. 62-68, 84-88, 97-104, 116-120, 129-134, 153-156†.

Zusammenstellung der Literatur über dergleichen und Auszüge daraus, namentlich auch über Erdbeben, Ueberschwemmungen u. s. w. *S.*

Erdbeben in Hermannstadt. Verh. u. Mitth. d. Siebenb. Ver. f. Naturw. XIII. 227-227†

Am 16. Oct. früh 2 Uhr 20 Min. ziemlich stark. Zwei Stöfse von Osten nach Westen. Am Tage vorher sank das Barometer Vormittags ungewöhnlich schnell, worauf stürmisches Wetter folgte. *S.*

M. Tscheinen. Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1861. Wolf Z. S. 1862. p. 189-212†.

J. J. Siegfried. Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom October 1861 bis Ende März 1862. Wolf Z. S. 1862. p. 220†.

A. Perrey. Sur un léger tremblement de terre senti à Dijon et dans les départements voisins le 17 avril 1862, vers $8^h\,10^m$ du matin. C. R. LIV. 923-926†.

Die Angaben über die Zahl der, übrigens schwachen Schwingungen und über ihre Richtung in der Stadt lauten verschieden, eben so die über eine Begleitung derselben durch Geräusch. Stärker scheint man die Bewegung in den Departements gefühlt zu haben, als in Dijon selbst. *S.*

V. de Saint-Quentin. Tremblement de terre dans la Loire-Inférieure. Cosmos XXI. 113-113†.

Am 10. Juli um 7 Uhr 8 Min. Abends verspürte man zu Bounye, Arrondissement de Nantes, und Umgegend ein Erdbeben. Die Schwankungen, deren Dauer etwa 10 Secunden betrug, schienen von NW. gegen SO. gerichtet zu sein und waren von einem dumpfen, unterirdischen Rollen begleitet. Das Wetter war veränderlich, der Himmel wolkig, der Wind NW. Am 22. Juli, um 10 Uhr 38 Min. Morgens, trat ein ähnliches Ereignifs ein mit einer Dauer von nahezu 8 Secunden. Das unterirdische Rollen schien dumpfer und langsamer zu tönen, als am 10. Juli. Die Schwankungen waren kürzer, aber deutlicher. Der Himmel unbewölkt; Wind NO. Das seit mehr als sechs Wochen lang

schlechte und rauhe Wetter scheint endlich gut geworden zu sein. *S.*

R. Mallet. Great Neapolitan earthquake of 1857. — The first principles of observational seismology developed in the Report to the Royal Society of London of the expedition made by command of the Society into the interior of the kingdom of Naples, to investigate the circumstances of the great earthquake of december 1857. 2 Voll. London 1862†.

Es ist nicht wohl möglich, von dem reichen Inhalte dieses grofsen Werkes hier in der Kürze Bericht zu erstatten, sondern kann nur eigene Kenntnifsnahme empfohlen werden. Auch die Ausstattung mit ausgeführten und schematischen, bildlichen Darstellungen ist vortrefflich. Als Beigabe findet man ferner eine Karte, welche die vornehmlich den Erdbeben ausgesetzten Landzonen im Bereiche des Mittelmeeres und ihrer Nachbarschaft vor Augen führt. *S.*

L. Palmieri. Notizia sulle scosse di terremoto segnato dal sismografo elettromagnetico dopo l'incendio del Vesuvio cominciato il dì 8 dicembre 1861. Rendic. di Napoli 1862. p. 144-145; C. R. LIV. 608-611†.

Von jenem Tage an erfolgten den ganzen Januar bis zum 29. hindurch häufige Erdstöfse; nur der Februar verstrich in Ruhe. Mit dem 1. März aber begann die Thätigkeit von Neuem, dauerte bis in den April, schwieg während des ganzen Mai, erwachte mit geringerer Lebhaftigkeit um die Mitte des Juni und währte im Juli und August fort. Von den beobachteten Stöfsen kamen drei von unten, indessen die übrigen eine Wellenbewegung, und zwar sämmtlich von SW. nach NO. zeigten. Fast allen folgte nach wenigen Augenblicken ein Aschenauswurf aus dem Krater des Vesuvs, Zeichen der noch dauernden Thätigkeit vom 8. December her, wie solche sich auch noch immer in Torre del Greco bemerken liefsen, indem der Boden noch an einzelnen Stellen eine höhere Temperatur besitzt; eben so finden noch Ausströmungen von Eisensalzen und Kohlensäure Statt, und der Geruch nach

Petroleum ist noch immer nicht verschwunden, wie auch aus dem Grunde des Meeres noch Gase aufsteigen. Dagegen sind allein die Krater des letzten Ausbruchs in ihrer Abkühlung regelmäfsig fortgeschritten. Der gehobene Boden hat sich wieder gesenkt, jedoch nicht in gleich bleibendem Mafse, und zwar um einen halben Meter. S.

Prost. Trépidations du sol à Nice pendant l'éruption du Vésuve. C. R. LIV. 511-512, 1198-1198†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 896, 1861. p. 790.

Cravesi. Terremoto sussultorio a Brà. Atti della Soc. ital. d. sc. nat. IV. 312-312†.

Am 18. November um 7 Uhr 14 Min. Morgens fühlte man einen Erdstofs, ohne dafs der Seismograph eine Bewegung erkennen liefs. Dieselbe mufste demnach von unten nach oben stattgefunden haben und war dadurch bemerkenswerth, dafs ihr keine wellenförmige voranging oder folgte, wie es sonst der Fall zu sein pflegt. S.

J. Schmidt. Das Erdbeben von Aigion (Vostizza). Heis W. S. 1862. p. 120-120, 121-121†; C. R. LIV. 669-671†.

Am 26. December 1861, Morgens 8¼ Uhr ward Aigion schwer vom Erdbeben heimgesucht, zum zweiten Male in diesem Jahrhundert (das erste Mal am 23. August 1817). Nächstdem erlitten Galepidi und viele Ortschaften in Rumelien und Achaja grofse Beschädigungen.

Schmidt war gerade zur Zeit zu Kalamik: im korinthischen Isthmos, wo er die Bildung der merkwürdigen Erdspalten und in ihnen das Entstehen kleiner Sandkegel mit kraterförmigen Mündungen beobachten konnte. Später bereiste er diejenigen Theile von Rumelien und dem nördlichen Peloponnes, in denen das Erdbeben die gröfste Wirksamkeit gezeigt hatte, so in Rumelien die Gebiete von Delphi, Chrysó, Itéa, Galepidi und Vytrinitza, im Peloponnes die Umgegend von Aigion und die weiten Deltas zwischen den Flüssen Haganites und Crathis, wo sich die Ebenen um 1 bis 2 Meter gesenkt haben, indem sich ihr südlicher Rand

in einer 13000 Meter langen Spalte vom Fuſse der Felsberge getrennt hat, so daſs bei dieser Senkung nicht nur der ganze nördliche Saum jener Fluſsebenen von vielen Tausenden groſser Spalten durchfurcht und mit Sandkegeln und Sandkratern bedeckt ist, sondern dazu noch in einer Ausdehnung von 14000 Metern bei einer Breite von 100-200 Metern seinen alten Strandsaum verloren hat, der jetzt so tief unter Wasser liegt, daſs kleine Bäume nur mit ihren Spitzen aus den Wogen der See aufragen. Auf diese Weise ging im Jahre 373 v. Chr. die alte Helike zu Grunde. Die Stelle, welche jetzt mit groſser Wahrscheinlichkeit für die von Helike gilt, ist ebenfalls theils versunken, theils von Spalten zerrissen. *S.*

J. F. Jul. Schmidt. Ueber das Erdbeben von Aigion. Mitth. d. k. k. geogr. Ges., Ber. üb. d. Verhandl., VI. 72-75†.

Das Centrum der Bewegung, soweit die Zerstörungen und die Meeresfluthen es verrathen, ist östlich von Aigion, entweder im Corinthischen Golfe selbst, oder südlich auf der Küste bei Valimilika und Trupia, d. h. im Gebiete der alten Helike. Dieser Küstenstrich, in gerader Linie über 4 Reitstünden lang (vom Flusse von Mourla-Meganites bis zum Flusse von Diakophto Erazinos) hat nebst der Stadt Aigion (Vostizza) am Meisten gelitten; hierauf die niedere gegenüber liegende Küste Rumeliens, die Ortschaften am Golfe von Amphissa und an der Bai von Vytrinitza. Die Zerstörung der Gebäude, welche in und bei Aigion vorzugsweise auf der Ost- und Westseite litten, rührt mehr von der schlechten Bauart, als von der Gewalt der Bodenbewegung her, welche nach Schmidt nur vom 2. oder 3. Range war.

Der groſsen Erschütterung gingen 10-15 Tage früher kleinere voraus. Der Hauptstoſs im Centrum war um 8¼ Uhr Morgens, in Athen um 8 Uhr 50 Min. mittlerer Zeit. Seine Dauer wird zu Aigion und Galoxidion auf 3 Secunden geschätzt, nach Schmidt aber auf 5,7 Secunden, welcher ferner die Dauer im Peloponnes, in Kalamaki und Athen auf 15-17 Secunden ausrechnet. Im Ganzen sei anzunehmen, daſs die Dauer der Undulation mit der Entfernung vom Centrum zugenommen habe. Sehr allgemein erfolgten mehr oder weniger beträchtliche Felsstürze, namentlich zu

Delphi, welcher Ort, jetzt Kastri, schon in alten Zeiten durch dergleichen bedroht wurde. Am 18. Januar, Nachmittags 3 Uhr, beobachtete Schmidt selbst hier einen gewaltigen Felssturz, der 1000 Fuſs über Delphi, an den Phädriaden beginnend, gegen das enge Schlucht der Kastalischen Quelle herabfuhr. Es hatte bestimmt kein Erdbeben unmittelbar vorher stattgefunden, denn die letzte schwache Erschütterung war früh Morgens gewesen, aber ein 12stündiger Gewitterregen hatte das von dem groſsen Erdbeben gelöste Gestein jetzt leicht zum Weichen gebracht. Auch sonst im Parnassus und im Thale des Pleistos erkennt man leicht die frisch ausgebrochenen Stellen, an denen sich am 26. December die Felsmassen abgelöst haben.

Die Bewegung der See ist bedeutend und von eigenthümlicher Art gewesen. In Itea (Scala di Salona) drang das Meer 73 Schritte landeinwärts; 40-50 Schritte weit überfluthete es den Hafensaum von Vytrinitza. In den schmalen Hafenarmen von Galoxidion aber drang es im Maximum 186 Schritte landeinwärts, warf die zahlreich versammelten Schiffe gegen einander und riſs sie gruppenweise mit sich. An dieser ganzen rumelischen Küstenstrecke fand keinerlei Senkung des Bodens Statt, und nur der Ansturz der See, mit flachen Wellen anschnellend und rückkehrend, verursachte 10-20 Minuten nach dem Erdbeben jene Ueberschwemmungen.

Anders waren die Vorgänge an der peloponnesischen Küste, die nächste Umgebung von Aigion ausgenommen, wo angeblich keine Bewegung des Wassers stattgefunden hat. Aber von Temenian, 3 Stunden Weges bis Punta hin, trat das Meer in das Land über, nicht weil es, wie im Norden des Golfes, sein temporär höheres Niveau auszugleichen suchte, sondern weil in Wirklichkeit der ganze Küstenstrich sich um 2-4 Fuſs senkte.

Während sich auf rumelischer Seits nur unbedeutende Erdspalten, ganz vereinzelte zu Itea, Galoxidion und an der Bai von Vytrinitza zeigten; während ausnahmsweise zu Kalamaki am Sarmischen Meere Spalten sich bildeten: trat dagegen im fünffachen Deltalande westlich und östlich bei Aigion die Spaltenbildung in groſsartiger Weise auf. Am Ostrande des Deltas, welches vom Erasinos gebildet wird, beginnt der groſse Hauptspalt. Er läuft

OW. und bildet eine senkrechte Rutschfläche von 1-2 Meter Höhe. Dadurch sind z. B. die Häuser von Punta dem Meere ganz nahe gerückt. Die übrigen, dem Meere nahen Spalten sind wenig beträchtlich, z. Th. schon verschwunden. Der grofse Spalt wird an seiner Nordseite in der ganzen Erstreckung in diesem Delta von vielen kleineren Parallelspalten begleitet, deren Gesammtbreite 20-25 Schritte beträgt. An der Westseite des Deltas verschwindet der grofse Spalt im Meere, wo dies an dem steilen Felsufer grofse Tiefe hat. Aber sogleich mit dem Ostrande des grofsen Deltas von Diakophtokalyvia zeigt er sich wieder in der Richtung Ost-West weniger tief und breit, doch sehr markirt, stets dem Fufse des Gebirges folgend. Die grofse Ebene ist in ihrem nördlich-westlichen Theile ganz mit Tausenden grofser und kleiner Spalten bedeckt. Es zeigen sich hier Centralknoten in grofsen Spaltsystemen, welche mit den 1783 in Calabrien beobachteten nahe übereinstimmen. Mächtige Sandhügel mit runden oder elliptischen, bis $1\frac{1}{2}^{m}$ breiten Kratern, sind zu Hunderten an der Ebene aufgebrochen, bald dem Meere nahe, bald am Fufse der Berge. Diese Sandhügel sah Schmidt noch gegen Ende Januars mit z. Th. 20-30 Schritten Durchmesser, während ihre Höhe und die Figur der Krater meist durch den Regen vermindert und verwischt war. Es war im Grofsen dasselbe Phänomen, welches Schmidt zu Kalamaki am 26. December, 10 Minuten nach dem Erdbeben, in der Entstehung hatte mitansehen können. Man hat es hierbei durchaus nicht mit einer Vulcanerscheinung zu thun. Als das Land zerbrach und Millionen von Centnern sich langsam senkten, fanden die zusammengedrückten, unteren Flufsgeschiebe, Sandschichten und Schlammbänke vielfach Raum, sich in Folge des Druckes nach oben zu drängen. Der Sand war feiner, grauer Seesand, zum Theil mit schwarzen, vermoderten Holzstücken vermischt. Er brach mit Seewasser und z. Th. mit Gasblasen oft sehr gewaltsam hervor, wodurch dann die Krater der Sandkegel sich meist ruhig entwickelten.

Im dritten Delta weiter westlich, dem des Kerynites, bildet die südliche Basis, also der nördliche Fufs der dortigen, hohen peloponnesischen Berge die Grenze des erwähnten grofsen Spaltes. Wo der Flufs das Gebirge verläfst, zieht jener Spalt in einer See-

höhe von fast 200 Fuſsen, bis jetzt noch das Gebirge meidend. Das ganze Delta ist von Spalten zerrissen, die Küste versunken und verändert. Auch hier bedecken Tausende von Sandkratern die Ebene, doch vorwiegend den Saum längs der Küste. Die Mündung des Kerynites ward etwas gegen Westen verlegt. Dann folgt das Delta des Selinus, der früher seine Mündung östlich nahe bei Aigion hatte. Später, 1740, lag sie bei Temeni; jetzt ist sie östlich von Valimilika, in das nun Taratza genannte Gebiet der alten Helike verlegt. Die Spalten sind hier z. Th. sehr groſsartig; die Sandkegel fehlen oder sind doch sehr selten; Valimilika am Meere ist ganz zerstört. An der Südbasis dieses Delta zieht der Hauptspalt in verminderter Deutlichkeit entlang und geht bald ins Gebirge südwestlich hinein, um bei dem zerstörten Gardena unkenntlich zu werden. Der noch übrige Theil der groſsen Ebene bis Aigion hin zeigt die Spalten nur bei Temeni am Meere. Endlich westlich von Aigion, im Delta des Meganites, erschienen die letzten Sandhügel.

Die Folgerungen, welche Schmidt aus diesen Beobachtungen zieht, sind:

1) Das Erdbeben war ein local griechisches, wie fast alle früheren in diesem Gebiete.

2) Die allgemein tellurische Ursache war der Vulcanismus der Erde.

3) Durch die Erschütterung des Erdbebens lösten sich die submarinen Erd- und Schuttkegel, welche die genannten Flüsse seit Jahrtausenden im Meere bildeten; sie begannen langsam zu gleiten, und der ganze Küstenstrich bei Aigion begann zu sinken, namentlich nordwärts, um sich vom Felsrande des Peloponneses abzulösen.

4) Die Sand- und Wasserausbrüche waren die Folge des Druckes der langsam versinkenden Landflächen.

5) Der allgemeine Hergang war in geringerem Maſse identisch mit demjenigen, welcher Helike zu Grunde richtete.

6) Es stehen dieser Küste in Zukunft ähnliche Ereignisse bevor. *S.*

R. A. O. Dalyell. Earthquake of Erzerum. Proc. Roy. Geogr. Soc. VI. 62-64†.

Der erste Stofs erfolgte am 1. Juni um etwa 8 Uhr Morgens. Am 2. Juni traten mehrere ein um 10 Uhr 30 Min. Morgens, 8 Secunden lang, und ein kürzerer um 11 Uhr 30 Min. Die Schwingungen waren horizontale, doch will man auch eine schwache Verticalbewegung verspürt haben. Die Richtung war nahezu SW.-NO.

Am 4. Juni fühlte man einen starken Stofs zu Täbris.

Die Stöfse von Erzerum wirkten auf Quellen und riefen unter den Thieren, namentlich den Hunden, grofse Unruhe hervor.

Mehr als einen Monat lang folgte noch täglich etwa ein leichter Stofs, wie dergleichen überhaupt zu Erzerum häufig sein sollen. *S.*

Erdbeben in Algerien. Heis W. S. 1862. p. 296-296†.
Tremblement de terre en Algérie. Cosmos XX. 1-9†.

F. Dugast. Tremblement de terre ressenti en mer. C. R. LV. 200-200†.

Dugast befand sich mit dem Schiffe Eucharis et Paul auf der Fahrt von Saint-Nazaire nach Sumatra am 25. März 1862 unter 1°00′ nördl. Br. und 94°,05′ östl. L., als sich gegen 10 Uhr Morgens ein leichter, kurzer Stofs fühlbar machte. Gegen Mittag wurde das Schiff durch einen Stofs sehr heftig erschüttert. Ziemlich dicker Staub bedeckte das Meer; die Fische in grofser Aufregung, das Meer fast glatt, Brise sehr schwach. Dauer des Stofses etwa 55 Secunden. Stand des Thermometers 35° C., des Aneroidbarometers 760 Millimeter. *S.*

Mendia. Tremblement de terre à Mendoza. C. R. LV. 675-675†.

Berichtigung der Angabe des Capitain Layrle über den Tag dieses Erdbebens. Layrle hatte statt des 20. März den 20. Februar genannt und war so verleitet, das genannte Erdbeben in Verbindung zu bringen mit einem Stofse, den er an letzterem Tage auf offenem Meere gefühlt hatte (C. R. LIII. 1003). *S.*

R. Bridge. The great earthquake at Mendoza, 20th march 1861. Rep. of Brit. Assoc. 1861. 2. p. 187-187†. Vgl. Berl. Ber. 1860. p. 793.

Bridge unterscheidet zwischen einem Erdbeben und einem inneren Einbruche (internal irruption), wie ein solcher offenbar hier Statt hatte, indem seine Wirkungen nach allen Richtungen von der Stadt aus gefühlt wurden. Es fehlten manche der Eigenthümlichkeiten, von welchen sonst Erdbeben in Chili begleitet zu sein pflegen. So folgte die Bewegung nicht einer bestimmten Richtung, es war kein Regen gefallen, und Zeitunterschiede waren nicht zu beobachten, vielmehr schien die Erschütterung eine überall gleichseitige zu sein. Eine Hebung zeigte sich nur zu Mendoza und zwischen dieser Stadt und den Anden. Wie der Einsturz der Häuser lehrte, waren die Wände nach jeder Richtung gespalten, ohne dafs eine horizontale Bewegung angedeutet wäre. Hätte eine solche stattgefunden, so würde der Verlust an Menschenleben (auf 10500-13000 geschätzt) nicht so grofs gewesen sein, indem die Mittel zur Flucht sich sonst leichter dargeboten haben würden. *S.*

J. G. Veitch. On a volcanic phenomenon witnessed in Manilla. Quart. J. Geol. Soc. XVIII. 8-8†; Phil. Mag. (4) XXIII. 240-240.

Am 1. Oct. Morgens von 6-10 Uhr zeigte der River Pasig, an dem Manilla liegt, auf die Erstreckung einer Viertelmeile von Ost nach West bei 15-18 Fufs Tiefe eine heftig gährende Bewegung, indem unzählige Gasblasen aufstiegen. Die Temperatur des Wassers in diesem Raume betrug 100-105° F., aufserhalb desselben nur 80°. Zugleich erhoben sich von dem Grunde Schlammhaufen mehrere Fufs über den Wasserspiegel. Die Temperatur dieser emporgetriebenen Massen war nur 60-65°. Dabei verbreiteten sie auf eine ziemlich grofse Entfernung einen unangenehmen Geruch. Nach Verlauf der genannten Zeit versank die aufgetriebene Masse wieder, und der Flufs nahm sein gewöhnliches Ansehen wieder an. *S.*

H. DE SAUSSURE. Des tremblements de terre à Mexico. Mém. d. l. Soc. d. géogr. d. Genève III. 143-146†.

Unter den Beilagen zu einer gröfseren Arbeit über die Hydrologie Mexicos, namentlich des östlichen Theiles, bringt H. DE SAUSSURE auch Bemerkungen über die Erdbeben.

Obwohl reich an Vulcanen, scheint Mexico doch grofsen Erdbeben im Allgemeinen minder ausgesetzt, als Mittelamerika und derjenige Theil Südamerikas, durch welchen sich die Kette der Anden erstreckt. Inzwischen hat sich das Gedächtnifs auch einiger mehr oder weniger heftiger Ereignisse dieser Art erhalten, so z. B. zu Oajaca die Stöfse vom 31. December 1605, vom 15. März 1604 (7?), vom 8. Januar 1608. Im Jahre 1819 spaltete sich der Boden zu Mechoacan, und am 31. Juli 1831 fühlte die Stadt Mexico einen senkrechten Stofs.

Im Jahre 1759 fand der Ausbruch Statt, welcher den Jorullo hervortreten liefs. Aber es war nur das Thal des Jorullo und seine unmittelbare Umgebung, welche erschüttert wurden.

Die Stadt Mexico, auf einem beweglichen und sumpfigen Boden erbaut, würde schon lange nicht mehr stehen, wenn sich zu der Unsicherheit des Grundes noch Erdstöfse gesellt hätten, da man die gröfseren Gebäude sich schon ohnedies bald nach dieser, bald nach jener Seite hin überneigen sieht.

Nichts destoweniger treten sehr häufig ganz schwache Wellenbewegungen ein — zum Unterschiede von den grofsen Terramotos nennt man sie Temblores —, deren Mehrzahl unbemerkt vorübergeht. Beobachtungen über dieselben sind von CRAVERI angestellt, welcher sich dazu des einfachen Mittels bedient, eine Kanonenkugel dergestalt frei schwebend aufzuhängen, dafs eine an ihrer Unterseite angebrachte Nadel bei vorkommenden Bewegungen deren Richtung und Stärke durch Linien andeutet, welche sich in feucht gehaltenen Sand zieht. Eine der mitgetheilten Beobachtungen ergab eine Strichlänge von 5¼ Centimetern, ohne dafs jedoch der Stofs von den Einwohnern bemerkt wäre, während sie andere von geringerer Strichlänge fühlten. Eine Welle von 2½ Centimeter hatte einen bogenförmigen Strich hinterlassen.

S.

Nachtrag.

39. Elektrophysiologie.

(Vergl. oben p. 486.)

A. Elektricitätserregung in Organismen.

1) Muskel- und Nervenstrom und negative Schwankung desselben.

A v. Bezold. Ueber die Natur der negativen Stromesschwankung im gereizten Muskel. Berl. Monatsber. 1862. p. 199-202†.

Hr. v. Bezold hat schon früher gezeigt, dafs die negative Schwankung des Muskelstromes eine unmefsbar kleine Zeit nach dem Augenblicke der Reizung beginne (s. Berl. Ber. 1861. p. 528). Um den Gegenstand genauer zu verfolgen, leitete er galvanische Ströme von etwa gleicher Stärke, wie der Muskelstrom durch einen Nerven und verglich die Reizung durch jene schwachen Ströme mit der durch negative Schwankung des Muskelstromes. Der zeitliche Verlauf der durch beide Arten von Reizungen bewirkten Zuckungen war nahezu derselbe, wenn der künstliche Strom plötzlich geöffnet und wieder geschlossen wurde und wenn zwischen Oeffnung und Wiederschliefsung eine Zeit von 0,0005 bis 0,0007 Secunden verfloſs. Daraus schliefst Hr. v. Bezold, dass die negative Schwankung des Muskelstroms besteht aus einer plötzlichen Abnahme und plötzlichen Wiederkehr des Muskelstromes, welche innerhalb des ersten Tausendstel einer Secunde nach dem Augenblick der Reizung stattfinden. *Rs.*

J. Meissner und F. Cohn. Ueber das elektrische Verhalten des thätigen Muskels. Henle u. v. Pfeufer (3) XV. 27-59†.

Die Versuche der Herren Meissner und Cohn wurden mit einem Apparate angestellt, welcher der von du Bois-Reymond zur Dehnung des Muskels benutzten Klemme nachgebildet ist (du Bois-

Reymond, Untersuchungen u. s. w. Bd. 2. Abth. 1. p. 67, p. 130), nur dass die Ausdehnung in dem Apparate der Verfasser durch Gewichte bewerkstelligt wurde. Die Ableitung der Ströme von dem lothrecht hängenden Muskel (Gastrocnemius) geschah durch wollene, mit Eiweifs getränkte Fäden, von denen der eine etwa um die Mitte des Muskels geknüpft, der andere durch die Achillessehne gezogen war. Die Fäden standen in Verbindung mit den unpolarisirbaren Enden dess „Elektrogalvanometers" von Meissner und Meyerstein (Berl. Ber. 1861. p. 449). Denselben Apparat benutzten die Verfasser auch zur „Compression" des Muskels. Sie nennen nämlich den Muskel „comprimirt", wenn seine Endpunkte näher an einander gerückt waren, als sie bei natürlicher Länge des Muskels sind.

Die Erfolge der Dehnung waren dieselben, welche die Verfasser schon früher mitgetheilt haben (Berl. Ber. 1861. p. 526), nämlich bei allmälig steigender Dehnnng erst Zunahme des Muskelstromes, dann Abnahme und Sinken unter den ursprünglichen Werth. Die „Compression" des Muskels hat stets eine Abnahme des Muskelstroms zur Folge, deren Gröfse mit der Gröfse der „Compression" wächst, so dafs der Strom selbst Null werden kann. Richtete man den Apparat so ein, dafs der Muskel, durch einen seinen Nerven treffenden Inductionsschlag gereizt, sich zusammenzog und dann „comprimirt" blieb, so sah man im ersten Moment die starke negative Schwankung, dann kehrte der Magnet zurück und stellte sich zwischen der Ruhelage und der Ablenkung durch den ursprünglichen Muskelstrom ein, eine Abnahme dieses anzeigend, welche von dem Grade der „Compression" abhing. Bei „Compression" durch die Hand des Experimentators war der erste Ausschlag geringer, jedoch um so gröfser, je schneller die „Compression" geschah, und näherte sich bei sehr schneller Manipulation dem bei der Reizung des Muskels beobachteten.

Wurde der Muskel im gespannten Zustande tetanisirt, so dafs er seine Länge nicht verändern konnte, so war die am Multiplicator beobachtete negative Schwankung des Muskelstroms schwächer, als wenn der Muskel sich frei zusammenzog. Dagegen wurde ein dem Muskel angelegter Nerv im ersteren Falle stärker erregt, als im zweiten.

Wurde ein frei schwebender Muskel durch einzelne Inductionsschläge gereizt, so zeigte der Magnet jedesmal eine kleine Bewegung im positiven Sinne, eine Zunahme des Muskelstroms andeutend. Liefs man einzelne Zuckungen öfter auf einander folgen, so wuchs die positive Ablenkung; wenn aber die Zuckungen sich schnell folgten, so wurde sie wieder kleiner, und sobald der Muskel tetanisirt wurde, gab er ausnahmslos die bekannte negative Schwankung. An gespannten Muskeln sahen die Verfasser zuweilen auch beim Tetanisiren starke positive Schwankung des Muskelstroms.

Schliefslich stellten die Verfasser noch Versuche mit dem Froschherzen an. Den Versuch von Kölliker und H. Müller (Berl. Ber. 1858. p. 532) änderten sie dahin ab, dafs sie durch theilweises Abtragen der Vorhöfe das Herz zum Stillstand brachten. So in den Multiplicatorkreis eingeschlossen, zeigte sich die Herzbasis positiv gegen die Spitze, wie dies auch Kölliker und H. Müller gefunden hatten. Reizte man dann das Herz zu einer einzelnen Contraction, so ging der Magnet schnell zurück und schlug stark in den negativen Quadranten aus; bei wiederholt auf einander folgenden Contractionen schwang er dann hin und her, immer aber war der negative Ausschlag, welcher dem sichtbaren Beginn der Systole etwas vorhergeht, stark und ruckweise, die Rückkehr dagegen langsam. Wurde der Multiplicatorkreis erst in dem Augenblick geschlossen, wo das Herz gereizt wurde, so sah man zuerst einen Ausschlag des Magneten, entsprechend einem Strom von der Herzspitze durch den Multiplicator zur Basis, dann erst kehrte der Magnet um und stellte sich dauernd im anderen Quadranten an. Die secundäre Zuckung eines stromprüfenden Froschschenkels, dessen Nerv dem Herzen passend angelegt war, fiel zeitlich zusammen mit dem negativen Ausschlag. Die Verfasser glauben, dafs in dem sich zur Zusammenziehung anschickenden Herzen ein plötzlicher Strom von entgegengesetzter Richtung als der Strom des ruhenden Herzens (und stärker als dieser! Ref.) entsteht und dafs er es ist, welcher die secundäre Zuckung bewirkt.

Die Verfasser glauben auch, dafs diese „Entladung" mit dem Strom des ruhenden Herzens direct gar nichts zu thun habe,

ebensowenig wie die, welche bei einmaliger Zusammenziehung des Gastrocnemius beobachtet wurde und welche nicht, wie beim Herzen die entgegengesetzte Richtung von dem ruhenden Strom hat, sondern die gleiche. Davon unabhängig bewirkt die „Compression" eine Abnahme des ruhenden Muskelstroms, ein tetanisirter und verkürzter Muskel wird daher die Differenz der einzelnen „Entladungen" und der durch die „Compression" bedingten Abnahme zeigen. Die secundäre Zuckung rührt von der „Entladung" her sie bleibt daher auch am gespannten Muskel, obgleich dort die Abnahme des Muskelstroms (negative Schwankung) wegen mangelnder „Compression" so vermindert ist, dafs der Multiplicator zuweilen gar keine Bewegung zeigt.

Wir haben im Vorstehenden die Ansichten der Herren Meissner und Cohn einfach wiedergegeben, wir müssen jedoch erklären, dafs uns dieselben Nichts weniger als sicher begründet erscheinen. Was zunächst die Methode der Stromableitung anbetrifft, so läfst sich manches Bedenken dagegen erheben. du Bois-Reymond bediente sich bei seinen Untersuchungen über die Dehnung und Compression ebenfalls des Wadenmuskels, aber er leitete den Strom von den natürlichen Enden desselben, den mit seinen Sehnen in natürlicher anatomischer Verbindung gebliebenen Knochen. Es läfst sich annehmen, dafs, welche Veränderungen auch in dem elektromotorischen Verhalten der einzelnen Muskelfasern vorgehen mögen, stets ein proportionaler Bruchtheil durch jene natürlichen Enden in den Multiplicatorkreis abgeleitet wird. Dies gilt nicht in gleichem Maafse von der Anordnung, welche die Herren Meissner und Cohn gewählt haben. Der eine ihrer Wollenfäden lag der Oberfläche des Muskels an. An der elektrischen Spannung, welche die dort berührten Punkte erlangen, betheiligen sich die einzelnen Muskelfasern des Gastrocnemius in sehr verschiedener Weise. Die Winkel, welche die Fasern mit der Oberfläche des Muskels machen, können dabei nicht ohne Einfluſs sein. Bei der Dehnung des Muskels ändern sich diese Winkel für die verschiedenen Fasern in verschiedener Weise. Zu bestimmen, welchen Einfluſs diese Lageveränderung auf die Spannung an jenen Punkten haben mufs, würde selbst für den geübtesten Mathematiker ein vielleicht unlösliches Problem sein. Welche Gewährleistung bieten also

diese Versuche, dafs die Abweichung von den einfacheren Ergebnissen du Bois-Reymond's, welcher eine mit zunehmender Dehnung immer steigende Abnahme des Muskelstroms fand (Unters. Bd. II. Abth. I. p. 132), nicht von jener unzweckmäfsigen Art der Stromableitung herrührte?

Diese Bedenken gelten nun in noch höherem Grade für die Versuche über sogenannte „Compression". Es wurde nämlich, wie man leicht sieht, bei dem Apparat der Herren Meissner und Cohn der Muskel gar nicht comprimirt, ebensowenig, wie ein Kautschukfaden comprimirt wird, wenn man ihn an beiden Enden fafst, erst gerade ausgestreckt hält und dann die Hände einander nähert. In den Versuchen der Herren Meissner und Cohn wurden die Muskelfasern einfach geknickt und die Winkel, welche sie mit der Oberfläche machen, geändert. Dies mag der Grund zu der Abnahme des Stromes im Multiplicator gewesen sein, wobei die elektromotorische Kraft der Muskelfaser vielleicht gar nicht geändert war [1]). du Bois-Reymond ist auch hierin schon richtiger

[1]) Nach den neueren Untersuchungen du Bois-Reymond's läfst es sich sogar sehr wahrscheinlich machen, dafs die Ergebnisse der Herren Meissner und Cohn zum grofsen Theil auf diese Weise zu Stande gekommen sind. Wie nämlich du Bois-Reymond gezeigt hat, beruht der aufsteigende Strom, welchen man von zwei Punkten der Achillessehne des Gastroknemius erhält, auf der Neigung der Muskelfasern gegen die Sehne (Ueber das Gesetz des Muskelstromes u. s. w. Arch. f. Anat. 1863. p. 521 ff.). Bei der Art der Ableitung, welche die Herren Meissner und Cohn anwandten, beobachteten sie fast nur diesen „Neigungsstrom" der Achillessehne. Wurde der Muskel „comprimirt", d. h. wurden seine Sehnen einander genähert, so konnte dies nur den Einflufs haben, dafs die Winkel, welche die einzelnen Fasern mit dem Sehnenspiegel machen, gröfser wurden, sich mehr einem Rechten näherten. In diesem Falle mufste also der „Neigungsstrom", welcher seinen Grund gerade in der schiefen Richtung der Muskelfasern zum Achillesspiegel hat, kleiner werden und konnte selbst Null werden. Umgekehrt müssen jene Winkel spitzer werden bei der Dehnung des Muskels, was bei unveränderter elektromotorischer Kraft der Fasern den Neigungsstrom vergröfsert erscheinen lassen mufs. Wenn nun, wie du Bois-Reymond gezeigt hat, die elektromotorische Kraft durch die Dehnung abnimmt, so kann dies sehr leicht zu dem Er-

verfahren, indem er den Strom von den natürlichen Enden ableitete, und einen Apparat anwandte, mit welchem man den Muskel wirklich comprimiren konnte, den freilich die Herren Meissner und Cohn schlechter finden, als den ihrigen, welcher doch gar nicht comprimirt. du Bois-Reymond's Ergebnisse waren nicht constant, er sah bald Verminderung, bald Vermehrung des Muskelstromes, ohne den Grund dieser Unregelmäfsigkeit finden zu können (Unters. Bd. II. Abth. 1. p. 134 ff.).

Die Herren Meissner und Cohn meinen nun, dafs die negative Schwankung des Muskelstromes bei einem tetanisirten Muskel von seiner Compression herrühre. Aber ein tetanisirter Muskel hat mit einem nach der Methode der Herren Meissner und Cohn „comprimirten" nicht die geringste Aehnlichkeit; denn bei dem ersteren bleiben die Fasern, da sie verkürzt sind, gerade gestreckt, bei dem letzteren sind sie geknickt u. s. w. Dafs der im Streckapparat tetanisirte Muskel, weil er seine Gestalt nicht ändern kann, eine schwächere negative Schwankung geben soll, wie die Herren Meissner und Cohn wollen, braucht man nicht anzunehmen, denn die absolute Abnahme der elektromotorischen Kraft würde schon genügen, auch die negative Schwankung schwächer erscheinen zu lassen. Dafs aber die secundäre Zuckung bei dem gestreckten Muskel stärker ausfallen soll, steht nicht nur in Widerspruch mit du Bois-Reymond's Beobachtungen, sondern ist auch an und für sich kein Beweis für das, was die Verfasser daraus schliefsen

gebnifs der Herren Meissner und Cohn führen, dafs erst, bei geringer Dehnung der durch den Multiplicator gehende Stromantheil gröfser wurde, dann aber wegen der Abnahme der elektromotorischen Kraft und weil die Stärke des Neigungsstroms bei zunehmender Neigung der Fasern gegen den Querschnitt ein Maximum hat, wieder abnimmt. Die Bedenken, welche Referent gegen die Untersuchungen der Herren Meissner und Cohn im Text ausgesprochen hat, finden also in den neuesten Untersuchungen du Bois-Reymond's eine Stütze, was ihr Gewicht nur vermehren kann, da Referent jene Bedenken schon a priori ausgesprochen hatte, ehe ihm noch diese neuen Resultate der du Bois-Reymond'schen Forschungen bekannt waren. Hätten die Verfasser nur einen einzigen Versuch nach der du Bois-Reymond'schen Methode gemacht, sie wären vielleicht zu ganz anderen Ergebnissen gelangt. Ref.

wollen. Denn die von ihnen am Multiplicator beobachteten Aenderungen und diejenigen, welche in einem längs dem Muskel angelegten Nerven vorgehen, brauchen sich in der That gar nicht zu decken, da der Strom im Multiplicator noch von anderen Umständen abhängt [1]).

Die wichtigste Thatsache, welche die Herren Meissner und Cohn gefunden haben, ist offenbar die positive Schwankung bei einer einzelnen Contraction. Auffallend ist es, dafs sich von dieser positiven Schwankung keine Spur zeigte, wenn der Muskel sich unbelastet zusammenzog. Wären die Ansichten der Herren Meissner und Cohn richtig, so hätte sie als positiver Vorschlag vor der Abnahme durch die Compression sich zeigen müssen. Jedenfalls erscheint die Zusammenstellung dieser positiven Schwankung mit der negativen des Froschherzen nicht so unbedenklich, als die Verfasser annehmen. Neue Versuche müssen über diesen Punkt Aufschluſs geben. Es mag hier erwähnt werden, dafs Holmgren solche in du Bois-Reymond's Laboratorium begonnen hat (Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1864. p. 291). Holmgren fand, dafs die positive Schwankung nicht während des Stadiums der latenten Reizung, sondern gerade während des Stadiums der Verkürzung erscheint, was der Theorie der Herren Meissner und Cohn schnurstracks widerspricht. *Rs.*

J. Budge. Ueber das du Bois-Reymond'sche Gesetz des Muskelstroms. Zweite vorläufige Mittheilung. Deutsche Klinik 1862. No. 43. p. 415-417†.

Eine Fortsetzung der Angriffe gegen das Gesetz des Muskelstroms. Wir kommen auf dieselbe im nächsten Jahrgang zurück (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 528). *Rs.*

---

[1]) Vergl. die Note auf p. 827. Da der gestreckte Muskel beim Tetanisiren sich stärker dehnt, so wird dies bei der Art der Ableitung eine Zunahme des Muskelstroms bewirken können, welche sich von der negativen Schwankung abzieht. Ref.

Fernere Literatur.

J. Ranke. Ueber die positive Schwankung des Nervenstromes beim Tetanisiren mit dem Magnetelektromotor. Arch. f. Anat. 1862. p. 241-262. Siehe Berl. Ber. 1861. p. 524.

H. Baxter. On nerve force. Edinb. J. (2) XV. 7-16; Phil. Mag. (4) XXIV. 11-19; Arch. d. sc. phys. (2) XV. 366-369*.

— — Does magnetism possess any influence over organic forces? Edinb. J. (2) XV. 180-187*.

Landur. Des expériences de M. Lucas sur l'électricité vitale. Presse Scient. 1862. 1. p. 611-613*.

P. Predieri. Di alcuni autografi del celebre professore Luigi Galvani ultimamenti rinvenuti. Memor. dell' Acc. di Bologna XII. 21-40.

---

2) Elektrische Fische.

A. Moreau. Recherches sur la nature de la source électrique de la torpille (rapport de M. Becquerel). C. R. LIV. 963-966†; Inst. 1862. p. 145-145; Cosmos XX. 540-541; Ann. d. sc. nat. (4) XVIII. 60; Presse Scient. 1862. 2. p. 111-114; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 276-277.

C. Matteucci. Sur la fonction électrique de la torpille. C. R. LIV. 1092-1096†; Inst. 1862. p. 180-181; Arch. d. sc. phys. (2) XIV. 277-279.

Becquerel. Reponse à une note adressée par Mr. Matteucci à l'académie dans la séance du 26 mais. C. R. LIV. 1137-1139†; Cosmos XX 642-643; Inst. 1862. p. 185-186.

A. Moreau. Sur la communication de Mr. Matteucci sur la fonction électrique de la torpille. Inst. 1862. p. 232-233.

Matteucci. Sur une note relative à la fonction électrique de la torpille. Arch. d. sc. phys. (2) XV. 41-44; Cosmos XX. 684-685; Inst. 1862. p. 387-388.

Hr. Moreau zeigt, dafs die Elektricität beim Zitterrochen nicht im Gehirn entwickelt werde. Durchschnitt er nämlich die Nerven, welche zu dem Organ einer Seite gingen, so zeigte sich doch kein Unterschied in der Wirksamkeit dieses und des Organs der anderen Seite. Er verdrängte ferner durch Einspritzung alles Blut aus den Gefäfsen des Organs, welches dennoch fortfuhr, zu wir-

ken; dasselbe war der Fall, wenn er dem Organ statt seiner neutralen Reaction eine schwach saure oder alkalische beibrachte; diese Versuche sollen beweisen, dafs die Elektricität in dem Organ nicht, wie Einige angenommen haben, wie in der Säule durch Contact differenter Substanzen entstehe, wobei die Rolle des flüssigen Leiters von einem erst während des Schlages ergossenen Sekret herrühren sollte. Hr. Moreau findet ferner, dafs das Pfeilgift Curare die Thätigkeit des elektrischen Organes nicht aufhebt (vgl. über Curare Berl. Ber. 1859. p. 508). Reizt man die zum Organ gehenden Nerven durch einen schwachen häufig unterbrochenen Strom, so giebt das Organ eine Reihe von Schlägen hintereinander. In Wasser von 45° hört die Wirksamkeit des Organes auf (Muskeln von Fröschen werden bei 45° todtenstarr, Nerven verlieren dabei ihre Erregbarkeit innerhalb 20-25 Secunden, ohne jedoch todt zu sein, da sie bei Abkühlung wieder erregbar werden. Da die elektrische Platte sich in anderen Beziehungen dem Nerven so ähnlich verhält, so wäre es interessant gewesen, sie auch in dieser Beziehung zu vergleichen).

Durch den Rapport des Hrn. Becquerel sieht sich Hr. Matteucci zu einer Note an die Akademie veranlafst, in welcher er eine Menge seiner früheren Beobachtungen an Zitterrochen wiederholt. In Betreff seiner Aeufserung, dafs weder er noch sonst Jemand die Quelle der Elektricität im Gehirn gesucht habe, verweist Hr. Becquerel auf eine Stelle in: Recherches physiques, chimiques et physiologiques sur la torpille, Ann. de chim. LXVI. 426 (1837), wo Hr. Matteucci sagt: L'élément nécessaire à la décharge électrique de la torpille et à la direction de cette décharge est produit par le dernier lobe du cerveau et transmis par les nerfs dans la substance de l'organe et par l'organe que cet élément est préparé. Un courant électrique dirigé du cerveau à l'organe détermine la décharge ainsi que le ferait cet élément, qui me semble pouvoir être regardé comme du fluide électrique".

Rs.

Zantedeschi. Sur la direction du courant électrique dans le corps des animaux pendant la vie et après la mort. Inst. 1862. p. 411-412†; Bull. d. Brux. (2) XIV. 278-282 (Cl. d. sc. 1862. p. 498-507.

Herr Zantedeschi macht darauf aufmerksam, dafs er schon 1840 gefunden habe, dafs der Schlag des Zitterrochen im Augenblick des Todes sich umkehren könne. *Rs.*

M. Schultze. Ueber die elektrischen Organe der Fische. Arch. f. Anat. 1862. p. 470-480†.

R. Hartmann. Bemerkungen über die elektrischen Organe der Fische. Arch. f. Anat. 1862. p. 762-772†.

Ein literarischer Streit über das Nervennetz an der elektrischen Platte von Torpedo und über die Durchbohrung der elektrischen Platte von Malapteruras (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 540, 1859. p. 515, 1861. p. 532). *Rs.*

B. Wirkung der Elektricität auf Organismen.

1) Elektrotonus und Modification der Erregbarkeit.

A. Bilharz und O. Nasse. Elektrotonus im modificirten Nerven. Arch. f. Anat. 1862. p. 66-89†.

Heidenhain hat gefunden, dafs ein Nerv auch kräftig erregt wird, wenn ein vibrirender Körper, z. B. eine schwingende Stimmgabel, an ihn angelegt wird und ohne ihn zu quetschen gegen eine Unterlage anpreſst. Man kann auf diese Weise einen kräftigen mechanischen Tetanus erhalten. du Bois-Reymond hat zur Ausführung des Versuches einen Apparat construirt, welcher mechanischer Tetanomotor genannt wird. Ein Elfenbeinhämmerchen wird durch einen kleinen elektromagnetischen Hammerapparat nach Halske's Construction in Bewegung gesetzt und hämmert auf den Nerven, welcher auf einem kleinen Elfenbeinamboſs liegt. Als die Verfasser mit diesem Apparate die Pflüger'schen Elektrotonusversuche wiederholen wollten, so zeigten sich zwar anfänglich die Veränderungen der Erregbarkeit im richtigen Sinne, bald aber wurden sie unmerklich und wechselten dann ihr Zeichen, so dafs

in der Region des Anelektrotonus die Erregbarkeit erhöht erschien, statt vermindert, und in der Region des Katelektrotonus vermindert, statt erhöht zu sein (vergl. Berl. Ber. 1858. p. 557). Die erhöhte Erregbarkeit im Anelektrotonus war schwieriger zu beobachten, als die verminderte Erregbarkeit im Katelektrotonus; diese erschien um so leichter, je stärker der polarisirende Strom war, während jene umgekehrt sich bei schwachem Strom am leichtesten zeigte.

Die Deutung dieser merkwürdigen Ergebnisse war auf doppelte Weise möglich: entweder konnte der mechanische Tetanus ein Zustand eigener Art sein, ganz verschieden von anderen Erregungszuständen des Nerven; oder aber die mechanische Erschütterung hatte, abgesehen von ihrer erregenden Wirkung noch einen anderen umstimmenden Einfluſs auf den Nerven, vermöge dessen die Aenderungen der Erregbarkeit im Elektrotonus verkehrt erschienen. Im letzteren Falle muſste auch bei anderer Art der Erregung das Phänomen der Umkehr der Erscheinungen auftreten. Um dies zu prüfen, brachten die Verfasser zu beiden Seiten des Hammers feine Drähte an, mittelst welcher die gehämmerte Stelle des Nerven durch Inductionsströme erregt werden konnte. Auf diese Weise gelang es ihnen die Erscheinungen der Umkehr der Elektrotonusphasen viel reiner und schöner darzustellen, als bei der ersten Methode, wo der mechanische Tetanus zugleich als Prüfmittel der Erregbarkeitsänderungen diente. Nachdem man sich bei passender Stärke der erregenden Inductionsströme von der richtigen Erscheinungsform der Elektrotonusphasen überzeugt hatte, konnte man durch mehr oder weniger starkes und beliebig lange anhaltendes Hämmern die Erscheinungen beliebig schwächen oder umkehren.

Die Verfasser untersuchten auch, wie sich die Erregbarkeit des Nerven an der gehämmerten Stelle durch das Hämmern änderte. Sie fanden, daſs die Erregbarkeit nach 10 Secunden langem Hämmern stieg, dann wieder fiel, ohne jedoch die ursprüngliche Höhe zu erreichen; wurde dann wieder gehämmert, so stieg die Erregbarkeit abermals u. s. f. bis sie ein Maximum erreichte, dann sank sie bei fortgesetztem Hämmern sehr schnell und war bald Null — die gehämmerte Stelle war todt. Diese Veränderungen

der Erregbarkeit sind dieselben, wie sie der Referent als Regel für den absterbenden Nerven gefunden hat. Die Wirkung des Hämmerns besteht also nur darin, den normalen Verlauf des Absterbens local an einer beschränkten Stelle zu beschleunigen.

Nach diesem Befunde lag es nahe anzunehmen, dafs jene von den Verfassern aufgefundene Umkehr der Elektrotonusphasen auch durch andere, den Nerven schnell verändernde Agentien hervorgerufen werden konnte. Dies bestätigte sich in der That. Ammoniak, Essig- und Salzsäure, kurze Zeit auf eine beschränkte Stelle des Nerven applicirt, bewirkten in diesem dieselbe Aenderung der elektrotonischen Erscheinungen und der Erregbarkeit, wie das Hämmern; Wasser und Glycerin wirkten schwächer.

Da Referent gefunden hat, dafs dicht unterhalb eines Querschnittes die beschriebenen Erregbarkeitsänderungen ebenfalls sehr schnell vor sich gehen, so prüften die Verfasser auch dieses Mittel und fanden in der That, dafs auch hier die elektrotonischen Erscheinungen sich umkehrten.

Was die Ausbreitung der Veränderungen von der unmittelbar angegriffenen Stelle aus betrifft, so ergab sich die Wirkung beim Hämmern und in der Nähe eines Querschnitts als auf wenige Millimeter beschränkt; allmählich aber breiteten sich die Veränderungen aus; bei der Modification durch chemische Agentien ging diese Ausbreitung sehr viel schneller vor sich.

Sowohl nach dem Hämmern, als nach Application von chemischen Agentien kann der veränderte Nerv wieder in den natürlichen Zustand zurückkehren, wenn die Veränderungen noch nicht zu weit vorgeschritten waren.

Es giebt noch eine Stelle am Nerven, welche sich durch schnelleres Absterben vor den darüber und darunter liegenden auszeichnet; die Abgangsstelle der Oberschenkeläste. Schon Pflüger fand, dafs diese Stelle für die elektrotonischen Veränderungen „wenig empfänglich" sei. Die Verfasser konnten an dieser Stelle die Umkehr der Erscheinungen stets nachweisen. Sie konnten dies auch an der Theilungsstelle des N. ischiadicus in den r. peronaeus und r. tibialis, wenn sie den ersteren abschnitten, und so für den anderen dieselben Bedingungen herstellten, wie sie an der Abgangsstelle der Oberschenkeläste bestehen.

In einem Anhange berichtet Hr. Bilharz noch über einige von ihm allein angestellte weitere Versuche. Um jenen sonderbaren Einfluſs der Abgangsstellen eines Zweiges vom Nervenstamm zu untersuchen, leitete er einen schwachen Strom durch eine Nervenstelle. Es schicken nämlich die abgeschnittenen Nervenfasern einen solchen schwachen Strom durch die ihnen anliegenden unversehrten. Jedoch konnte Hr. Bilharz keine Einwirkung eines solchen Stromes nachweisen.

Hr. Bilharz konnte ferner die Umkehr der Erscheinungen auch dadurch bewirken, daſs er einen starken constanten Strom kurze Zeit durch den Nerven leitete. Die Umkehr trat in der ganzen vom Strom durchflossenen Strecke ein, und zwar dann am schönsten, wenn der Strom eine starke Depression der Erregbarkeit hervorrief. Allmählich kehrte dann der Nerv wieder zum normalen Zustand zurück. Auch thermische Mifshandlung durch Annäherung eines glühenden Drahtes an den Nerven kehrte die Elektrotonusphasen um.

Da das Ausbleiben der Schlieſsungszuckung bei starkem aufsteigendem Strom von der Herabsetzung der Erregbarkeit an der Anode herrührt (vgl. Berl. Ber. 1858. p. 567), so versuchte Hr. Bilharz, ob nicht diese Schlieſsungszuckung wiederkehre, wenn man die untere Hälfte des Nerven durch Ammoniak alterirt. Dies gelang jedoch nicht. Dagegen fand er, daſs ein starker absteigender Strom, welcher bekanntlich Schlieſsungszuckung giebt, nach der Alteration unwirksam wurde, was auf die Umkehr des Katelektrotonus bezogen werden kann. Allmälig kehrte die Schlieſsungszuckung zurück. *Rs.*

H. Munk. Untersuchungen über die Leitung der Erregung im Nerven. Arch. f. Anat. 1860. p. 798-820, 1861. p. 425-490, 1862. p. 1-46*.

W. Wundt. Bemerkung zu dem Aufsatz des Hrn. Dr. Munk: Untersuchung über die Leitung der Erregung im Nerven. II. Arch. f. Anat. 1861. p. 781-783*.

H. Munk. Ueber Hrn. Dr. Wundt's Bemerkung u. s. w. Arch. f. Anat. 1862. p. 145-148*.

W. Wundt. Zur „secundären Modification". Arch. f. Anat. 1862. p. 498-507*.

H. Munk. Ueber Hrn. Wundt's Replik. Arch. f. Anat. 1862. p. 654-660*.

Ein Streit über die sogenannte secundäre Modification des Hrn. Wundt (vgl. Berl. Ber. 1859. p. 521*). *Rs.*

---

2) Elektrische Erregung. Gesetz der Zuckungen.

J. Bernstein. Vorläufige Mittheilung über einen neuen elektrischen Reizapparat für Nerv und Muskel. Arch. f. Anat. 1862. p. 531-532†.

Der Apparat des Hrn. Bernstein hat den Zweck, ein der Zeit proportionales Anwachsen der Stromstärke im Nerven zu bewirken, was für ein genaueres Studium der Reizwirkung wichtig sein würde. Das Prinzip des Apparates beruht auf dem Satz, dafs wenn ein auf dem Radius eines Kreises errichtetes Perpendikel sich selbst parallel von der Peripherie nach dem Centrum mit einer Geschwindigkeit fortschreitet, welche stets der Entfernung vom Mittelpunkt proportional ist, der Durchschnitt dieses Perpendikels mit der Kreislinie eine Bewegung von constanter Geschwindigkeit beschreibt. Eine Bewegung, wie sie dieser Satz verlangt, liefert ein Pendel oder eine elastische Feder. Mit Benutzung der Pendelbewegung ist der Apparat des Hrn. Bernstein gebaut, worüber das Nähere in der Abhandlung nachzusehen ist. *Rs.*

J. Tachau und A. Fick. Vorläufige Ankündigung einer Untersuchung über die Abhängigkeit der Muskelarbeit von der Stärke des Nervenreizes. Wien. Ber. XLVI. 2. p. 350-351†.

Bei Reizung mit einem kurzdauernden Strom wächst nach den Untersuchungen der Verfasser die Zuckungsstärke proportional der Reizstärke bis zum Maximum. Ist der Strom aufsteigend und von einer gewissen Dauer (auf einige Hunderttheile einer Secunde geschätzt), so sinkt bei fortwährend wachsender Reizstärke die Zuckungsgröfse nach Erreichung des Maximum wieder, steigt dann

abermals und erreicht das Maximum zum zweiten Mal, um dann darauf zu verharren. Dies tritt nicht ein, wenn die Stromdauer unter einer gewissen Grenze bleibt, z. B. bei Inductionsströmen, ebenso nicht bei sehr ermüdeten Nerven. *Rs.*

Anhang.

G. J. Ranke. Der galvanische Leitungswiderstand des lebenden Muskels. Habilitationsschrift, 56 Seiten. Ansbach 1862†; Cosmos XXII. 306-306.

Zwei Erfahrungen von E. du Bois-Reymond, welche dieser dem Verfasser mündlich mittheilte, veranlafsten die vorliegende Untersuchung. Es waren dies folgende: 1) Der Widerstand der Muskeln und pflanzlichen Gewebe wird durch Kochen bedeutend vermindert. 2) Das Eiereiweifs ändert seinen Widerstand beim Gerinnen nicht.

Herr Ranke verglich in der Wheatstone'schen Brücke den zu bestimmenden Widerstand mit den Neusilberrollen eines Rheostaten von Siemens und Halske, welcher nach Meilen Telegraphendraht eingetheilt war. (Eine Vergleichung dieses Rheostaten mit der Siemens'schen Einheit hat ergeben, dafs eine jede Meile Telegraphendraht nicht genau 64 Siemens'schen Einheiten entspricht; doch sind die Abweichungen nicht so grofs, dafs sie die Ergebnisse des Verfassers wesentlich ändern könnten. Ref) Zur Prüfung der Vorrichtungen bestimmte Hr. Ranke zunächst den Widerstand der Rheochord's von du Bois-Reymond (s. du Bois-Reymond, Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen zu elektrophysiologischen Zwecken. Berlin 1863. p. 119. Ein Referat über diese Abhandlung wird der nächste Jahrgang bringen). Dieser wurde bei Vergleichung mit verschiedenen Widerständen des Rheostaten gefunden = 1,03 = 1,04 = 1,03 Meilen Telegraphendraht, Zahlen, welche nahe genug übereinstimmen. Zur Bestimmung des Widerstandes der Muskeln wurden die parallelfaserigen Oberschenkelmuskeln des Frosches benutzt, welche in du Bois-Reymond's Muskelklemme straff ausgespannt so über gleichartige und unpolarisirbare Elektroden gelegt wurden, dafs

sie keinen Stromzweig durch die Brücke schicken konnten. Eine jede Widerstandsbestimmung war stets das Mittel aus mehreren (meist 5) einzelnen Beobachtungen.

Hr. Ranke bestätigte zunächst die Beobachtung du Bois-Reymond's betreffs der Widerstandsabnahme beim Kochen der Muskeln. Die Abnahme betrug etwa $^1/_4$ des ursprünglichen Widerstandes. Dagegen änderten Hühnereiweifs, elastisches Gewebe, Knorpel, Sehnengewebe durch Kochen ihren Widerstand wenig oder gar nicht. Die Veränderungen, welche ein Muskel beim Erhitzen auf 100° erleidet, sind aufser dem Gerinnen seiner Eiweifskörper: Wasserabgabe und starke Volumverminderung, welche beim gespannten Muskel einzig den Querschnitt verringert. Beides müfste anscheinend den Widerstand vermehren. In der That steigt der Widerstand bedeutend, wenn man den Muskel in Quecksilber von 100° erhitzt. Es tritt dabei ein lebhaftes Aufwallen des Quecksilbers ein durch Entweichen des vom Muskel verdampfenden Wassers. Der Muskel sieht dann an der Oberfläche trocken aus und die oberflächliche wasserarme Schicht leitet sehr schnell. Erhitzt man ihn aber in Wasser oder Wasserdampf von 100°, so fällt jener Einfluſs der Oberflächenvertrocknung fort, und es gehen gleichzeitig Veränderungen in ihm vor, welche trotz des Wasserverlustes und der Querschnittsverminderung seinen Widerstand herabsetzen.

Wird ein Muskel todtenstarr, sei es dafs man ihn 5 Minuten lang in Wasser, Wasserdampf oder Quecksilber von 45° verweilen läfst, sei es durch 24stündiges Liegen bei gewöhnlicher Temperatur, so sinkt sein Widerstand auf $^1/_2$ des ursprünglichen Werthes. Andere Gewebe (Nerven vom Rind und Kaninchen, Sehne, Knorpel, Ligamentum nuchae vom Rind) zeigten keine Widerstandsänderung nach dem Tode. Die Widerstandsänderung beim Absterben des Muskels mufs also in eigenthümlichen Verhältnissen dieses Gewebes seinen Grund haben.

Der Muskel wird beim Absterben sauer. Kochsalzlösung von $^3/_4$ Proc. erfuhr durch Zusatz geringer Säuremengen (Milch-, Essig-, Schwefel-, Salzsäure), wenn die Reaction etwa die des todtenstarren Muskels wurde, eine Widerstandsabnahme von $^1/_4$, bei Schwefelsäure sogar von mehr als $^1/_2$ des ursprünglichen

Werthes. Es kann nicht zweifelhaft sein, dafs die Widerstandsabnahme des Muskels beim Absterben zum Theil ebenfalls auf dem Freiwerden von Säure beruht, aber auch die übrigen Zersetzungsproducte müssen leitungsverbessernd wirken, zumal sie aus ganz schlecht leitenden Substanzen (Eiweifskörpern) entstehen. Aehnliche Einwirkungen haben beim Kochen statt, aber andere gleichzeitige Einflüsse erhöhen den Widerstand, so dafs die Abnahme geringer erscheint. Kocht man den todtenstarren Muskel, so nimmt sein Widerstand zu und zwar ohngefähr bis zu dem Werthe, auf welchen er durch directes Kochen gekommen wäre.

Muskeln vom Kaninchen zeigten die Widerstandsabnahme beim Absterben ebenso, wie die der Frösche. Der Widerstand fiel hier aber nur etwa auf die Hälfte des ursprünglichen. Die Bestimmung geschah hier an Muskeln, welche in Glasröhrchen hineingezogen waren, welche sie ganz ausfüllten. Dies gestattete zugleich, den absoluten Widerstand der lebenden Muskelsubstanz zu bestimmen. Dieser ergab sich für 1^m Länge und $1\square^{mm}$ Querschnitt gleich 49220 Meilen T. D. = 3150080 Siemens'schen Einheiten. Der lebende Muskel leitet also 3 Millionen mal schlechter als Quecksilber und etwa 115 Millionen mal schlechter als Kupfer.

Rückenmark von Kaninchen, auf dieselbe Weise bestimmt, gab einen nur wenig höheren Werth, als der lebende Muskel. Eckhard (Beitr. z. Anat. u. Phys. I. 55 ff.) fand den Widerstand der Muskeln halb so grofs, als den anderer Gewebe. Dies erklärt sich, weil Eckhard Muskeln der Leichen untersuchte. Man kann daher annehmen, dafs alle Gewebe des lebenden Körpers gleichen Widerstand haben (die wasserarmen Horngebilde und Knochen natürlich ausgenommen).

Der absolute Widerstand frischer Froschmuskeln ergab sich etwa um $\frac{1}{3}$ höher, als der von Kaninchenmuskeln, was zum Theil der niedrigeren Temperatur, zum Theil der geringeren Concentration des Muskelsaftes zuzuschreiben sein mag. Endlich sei noch bemerkt, dafs Muskeln von Fröschen, welche am Ende des Winters an idiopathischem Tetanus litten, einen sehr viel geringeren Widerstand boten, welcher dann beim Absterben nur wenig sank.

Schliefslich bestätigte Hr. RANKE noch die Abnahme des Widerstandes pflanzlicher Gewebe beim Kochen. Die Abnahme war bei der Kartoffel enorm: von 1 zu 0,07. Erhitzen auf 45° und längeres Liegen im feuchten Raum hatte gar keinen Einfluſs auf den Widerstand. *Rs.*

Fernere Literatur.

Galvanic experiment. SILLIMAN J. (2) XXXIV. 130-130*.

DURAND. Action directe de l'électricité sur la contraction musculaire. C. R. LV. 833-834*.

Namen- und Capitelregister.[1])

D'Abbadie. Gewitter. 536.
*— Sonnenfinsternifs. 505.
Abbot. Mississippi. 732.
Absorption. 94.
— des Lichts. 211.
Adhäsion. 61.
*Adie. Grundeis. 340.
Aeromechanik. 53.
Aggregatzustand, Aenderung des. 336.
*Ainsworth. Regen. 666, 667.
Airy. Compafs. 568.
— Elektrische Uhr. 474.
*— Sonnenfinsternifs. 505.
Akustik, Physikalische. 99.
—, Physiologische. 144.
Albert. Photochemie. 258.
Allmann. Beroë. 240.
Andrau. Wirbelstürme. 640.
*André. Nordlicht. 511.
*Andrini. Vesuv. 782.
*Angström. Spectrum. 235.
*— Wärmeleitung. 362.
Apparate, Meteorologische. 592.
—, Optische. 279.
*Armellini. Barometer. 601.
*Artur. Leidenfrost'scher Versuch. 341.
Ashe. Cyklonen. 650.
Atkinson. Luftdruck. 637.
*— Regen. 667.
Attfield. Kohlenstoffspectrum. 224.
Aubert. Physiol. Optik. 266, 267.
Audouin. Gasbrenner. 236.
*Auerbach. Meteorit. 509.
Ausdehnung durch die Wärme. 326.

Babinet. Erdbewegung. 199.
— Sonnenparallaxe. 198.
Bacaloglo. Atmosphäre. 57.
Bache. Erdmagnetismus. 565.
Bähr. Sonnenkreis. 210.
v. Bär. Asowsches Meer. 719.
*— Manytsch. 731.
Baeyer. Geodäsie. 689.
Bahr. Identische Netzhautstellen. 271.
Baikie. Temperatur. 615.
*Balard. Eisfabrikation. 342.
*Ball. Höhenmessung. 640.
*— Temperatur. 616.
Batterieentladung. 391.
*Baudrimont. Photochemie. 260.
*Bauernfeind. Höhenmessung. 640.
*v. Baumgartner. Spectralanalyse. 235.
*v. Baumhauer. Meteorit. 509.
Baxendell. Luftdruck. 635, 636.
— Meteorologie. 578.
— Regen. 660.
*— Sonnenflecken. 503.
— Temperatur. 614.
*Baxter. Nervenkraft. 830.
Bazin. Hydraulik. 40, 43.

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Artikel ist kein Bericht erstattet.

*DE BEAUREGARD. Gasmaschine. 325.
*BECKER. Meteorologie. 686.
BECQUEREL. Elektrolyse. 444.
— Temperatur. 602.
— Zitterrochen. 830.
E. BECQUEREL. Elektrolyse. 444.
*— Pyrometrie. 328.
BÈDE. Capillarität. 71, 75.
BEETZ. Farbe des Wassers. 227.
— Leitungsvermögen. 438.
BEEZ. Diffusion. 91.
BELL. Aluminium. 445.
BÉNARD. Temperatur. 607.
BENOIT. Grubenbeleuchtung. 460.
BÉRARD. Gasbrenner. 236.
BERESIN. Mandjurien. 611.
BERGER. Grundeis. 387.
BERLIOZ. Magneto-elektrisches Licht. 474.
BERNSTEIN. Elektrophysiologie. 836.
BERTHELOT. Acetylen. 447, 448.
*BERTIN. Dichtigkeitsmesser. 12.
— Inductionsstrom. 482.
*BERTRAND. Nordlicht. 511.
v. BEZOLD. Muskelstrom. 823.
BIANCHI. Schiefspulver. 333.
BIANCONI. Wärme durch Reibung. 329.
*BIDDLE. Sonnenfinsternifs. 505.
BIELZ. Erdbeben. 812.
BILHARZ. Elektrotonus. 832.
BILLET. Interferenz. 244.
*BIRKS. Materie und Aether. 16.
*BIRT. Sonnenflecken. 503, 504.
*BLAKISTON. Yang-Tsze. 731.
*BLOXAM. Elektrolyse. 452.
BÖTTGER. Inductionsfunke. 459.
BOHN. Polarisation. 248.
DU BOIS-REYMOND. Inductionsströme. 475.
*BOLL. Gewitter. 543.
BOLZE. Hohlspiegel. 195.
BOND. Photometrie. 236.
BONELLI. Elektr. Maschine. 474.
*— Galvanometer. 432.
BORNEMANN. Stromboli. 782.
*BORNITZ. Polarbanden. 512.
*— Sternschnuppen. 508.
*— Zodiakallicht. 510.
BORSZCZOW. Caspisee. 723.
v. BOSE. Leitungsfähigkeit. 433.
*BOSSCHA. Elektrolyse. 452.
BOSSCHA. Schallgeschwindigkeit. 129.
BOUCHOTTE. Stadium. 4.
BOUÉ. Gewitter. 538.
*— Nordlicht. 510.
BOULARD. Meteorologie. 675.
BOURBOUZE. Fallmaschine. 30.
BOURGET. Erddrehung. 26.
BOWMAN. Temperatur. 612.
BRACHET. Elektrisches Licht. 462.
BRASCHMANN. Flüsse. 725.
*— Mechanik. 35.
Brechung des Lichts. 195.
VAN BREDA. Elektrodynamik. 484.
BRESSE. Biegung. 66.
*DE BRETTES. Chronograph. 6.
BREWSTER. Mikrometer. 4.
— Mikrophotographie. 282.
— Physiologische Optik. 276.
— Spectrum. 227.
BRIDET. Stürme. 648.
BRIDGE. Erdbeben. 820.
BRIEDER. Accommodation. 279.
*BRIGHENTI. Küstenstrom. 717.
BRIGHT. Elektrische Grundmaafse. 412.
*VAN DER BROEK. Elektrolyse. 452.
*BROBSEN. Feuerkugeln. 507.
BRONN. Erdmagnetismus. 553, 569.
*BRÜGMANN. Regen. 666.
*BRUNET. Organische Mechanik. 35.
*BUCHNER. Meteoriten. 509.
BUDGE. Muskelstrom. 829.
*BULARD. Sonnenfinsternifs. 506.
BUNSEN. Photochemie. 256.
— Spectrum. 235.
*BURNIER. Höhenmessung. 712.
*BURR. Sonnenfinsternifs. 505.
BUTTEL. Jodfiguren. 404.
BUYS-BALLOT. Meteorologie. 682.
BYSTRÖM. Hydropyrometer. 344.

DE CALIGNY. Hydraulik. 52.
— Leerer Raum. 59.
*CALLAUD. Kette. 411.
Calorimetrie. 342.
CALVERT. Wärmeleitung. 372.
CANTONI. Meteorologie. 678.
*— Wärme. 356.
*DE CAPELLO. Wind- und Stromkarten. 717, 718.
Capillarität. 69.

*Carl. Feuerkugel. 506.
— Gewitter. 528.
*— Sonnenflecken. 504.
*Carré. Eisapparat. 342.
*Carrington. Chronograph. 6.
*Casartelli. Regen. 667.
Casella. Mikrometer. 283.
— Minimumthermometer. 598.
Caspary. Blitz. 521.
Caswell. Meteorologie. 667.
Cazin. Wärmetheorie. 311.
*du Cellié-Müller. Meeresfluth. 719.
Chadbourne. Sieden. 340.
Chaix. Orbe. 729.
*Challis. Hydrodynamik. 58.
— Strahlenbrechung. 490.
*— Theoretische Physik. 16.
— Theorie des Lichts. 167.
*— Zodiakallicht. 510.
*Chandlers. Hydrographie. 740.
*Chautard. Diffraction. 256.
Chemische Wirkungen des Lichts. 256.
Chevallier-Appeat. Blitz. 518.
Chevreul. Heliochromie. 259.
*Chodzko. Höhenmessungen. 712.
*Church. Vulcan. 795.
Churchill. Meteorologie. 674.
*Chydenius. Erdmagnetismus. 569.
Circularpolarisation. 256.
Clapeyron. Wellen. 43.
Clark. Elektrische Grundmaafse. 412.
Clausius. Gaszustand. 320.
— Schallgeschwindigkeit. 114, 121.
— Wärmeleitung. 316.
— Wärmetheorie. 293.
Clebsch. Cylinderpotential. 19.
— Elasticität. 61.
— Reflexion. 185.
Clifton. Spectrum. 218.
*Coaz. Gebirgspässe. 712.
*Codazza. Correlation der Kräfte. 16.
*— Wärmetheorie. 325.
Cohäsion. 61.
F. Cohn. Muskelstrom. 823.
*Cohn. Wettersäule. 543.
Collongues. Biometer. 160.
*Colmeiro. Sonnenfinsternifs. 505.
Cooke. Spectroskop. 213.
*Cornelius. Meteorologie. 685.
Corvisart. Circularpolarisation. 256.
*Coulvier-Gravier. Meteorologie. 687.
*— Nordlicht. 511.
*— Sternschnuppen. 507, 591.
Craveri. Erdbeben. 815.
*Crawley. Sonnenhof. 502.
*Cresson. Regen. 667.
Croll. Elektrodynamik. 485.
*Curtis. Regen. 666, 667.
Czermak. Mikrostereoskop. 286.

Dagron. Mikrophotographie. 282.
Dahlander. Hydrostatik. 37.
— Meeresniveau. 713.
Dalmahoy. Regen. 660.
Dalyell. Erdbeben. 820.
Dammer. Fluorescenz. 243.
*Damour. Meteorit. 509.
*Danson. Stürme. 651.
Daubeny. Vulcane. 749.
*Davies. Krystallisation. 16.
*Davies. Optische Phänomene. 236.
J. Davy. Regen. 662.
*Dawes. Sonnenfinsternifs. 505.
Debray. Spectrum. 223.
v. d. Decken. Kilimandjaro. 789.
*Deicke. Eisbildung. 725.
*— Höhenrauch. 653.
Delesse. Erdinneres. 695.
*Deleuil. Wage. 5.
*Delitsch. Höhenschichtenkarte. 711.
Dellmann. Atmosphärische Elektricität. 512, 515, 518, 546.
— Meteorologie. 570.
— Nordlicht. 515.
Desains. Doppelbrechung. 251.
— Ueberschmelzung. 337.
Descloizeaux. Krystalloptik. 252, 254.
*Desmoulins. Hydrographie. 718.
Ch. St.-Cl. Deville. Phlegräische Felder. 775, 783.
— Vesuv. 765, 766, 768, 772, 781, 783.
Diacon. Spectra. 219.
Dichtigkeit. 6.
Diffusion. 88.
*Dingle. Regenbogen 503.
Dispersion. 211.

*DONATI. Sonnenfinsternifs. 505.
— Sternspectra. 225.
*DONDERS. Auge. 279.
*DOYER. Auge. 279.
DOVE. Beitöne. 133.
— Interferenzfarben. 254.
*— Ländervertheilung. 703.
— Meteorologie. 668.
*— Ueberschwemmungen. 729.
— Wind. 644.
*DRIAN. Meteorologie. 687.
DRONKE. Dampfspannung. 340.
— Magnetismus. 466.
DUB. Elektromagnetismus. 470, 474.
DUBOIS. Pendel. 25.
*DUBOSCQ. Elektrisches Licht. 462.
— Heliostat. 280.
DUFF. Geisterfeuer. 802.
DUFOUR. Blitz. 538.
— Eis. 11.
— Zündruthen. 331.
DUGAST. Erdbeben. 820.
DUHAMEL. Schallgeschwindigkeit. 114.
— Wellen. 122.
DUMAS. Acetylen. 447.
— Grubenbeleuchtung. 460.
*— Thallium. 222.
DUPRÉ. Temperatur. 326.
— Wärmetheorie. 322.
DUPREZ. Blitzableiter. 552.
*DURAND. Elektrophysiologie. 840.
DURET. Blitz. 518.
DUVERNOY. Eis. 10.
*DYER. Dampfkesselexplosionen. 341.
*— Wärme. 325.

U. H. L. E. Quellen. 747.
EDLUND. Meteorologie 680.
*ST.-EDME. Condensation. 409.
Elasticität. 61.
Elektricität, atmosphärische. 512.
—, Theorie der. 387.
Elektricitätserregung. 406.
Elektrisches Licht. 458.
Elektrochemie. 444.
Elektrodynamik. 475.
Elektromagnetismus. 470.
Elektrophysiologie. 823.
Elektrostatik. 388.
EMERSON. Reliefwahrnehmung. 270.
EMSMANN. Typoskop. 280.
*ENGELBACH. Meteorit. 509.
*ENGELHARDT. Grundeis. 340.
Erdbeben. 749.
Erdmagnetismus. 552.
ERDMANN. Spectralanalyse. 222.
*A. ERDMANN. Seen. 723.
ERMAN. Fischfang. 237.
— Mikrometer. 289.
— Neue Insel. 801.
— Temperatur. 611.
*D'ESCAYRAC DE LAUTURE. Flüsse. 731.
*D'ESTOCQUOIS. Flüssigkeitsstrahl. 53.
*EUDES-DESLONGCHAMPS. Feuerkugel. 507.
EVANS. Compafs. 567, 568.
EVEREST. Meerestiefe. 713.
EVERETT. Bodentemperatur. 615, 616.
VAN EYK. Thermometer. 326.

FAIRBAIRN. Dampfdichte. 328.
— Erdwärme. 613, 695.
FARADAY. Gasöfen. 334.
Farben. 211.
*FAYE. Astronomische Photographie. 260.
— Repulsivkraft. 17.
— Schallgeschwindigkeit. 127.
— Zodiakallicht. 324, 510.
FECHNER. Beobachtungsfehler. 579.
— Physiologische Optik. 268.
FEDDERSEN. Flaschenentladung. 394.
— Stromtheilung. 393.
FELICI. Batterieentladung. 402.
Feuerkugeln. 492, 494, 506.
FICK. Elektrophysiologie. 836.
*FICKER. Höhenschichten. 711.
*FIGUIER. Hydrographie. 743.
*FISHER. Sonnenfinsternifs. 505.
*FITZROY. Meteorologische Telegraphie. 651.
FIZEAU. Lichtgeschwindigkeit. 207.
— Natronlicht. 220.
*FLAUGERGUES. Zodiakallicht. 510.
*FLÉCHET. Chronometer. 290.
FLECK. Specifisches Gewicht. 11.
*FLEURIOT DE LANGLE. Hydrographie. 718.

Florimond. Atmosph. Elektricität. 515.
— Seifenblasen. 69.
Flückiger. Sungi Paït. 786.
Flüsse. 725.
Fluorescenz. 240.
*de Fonvielle. Farben der Sterne. 194.
— Meteorol. Telegraphie. 647.
— Nordlicht. 463, 510.
*Foot. Meteorologie. 688.
Forbes. Palästina. 673.
— Wärmeleitung. 365.
Forchhammer. Seewasser. 714.
Fortpflanzung des Lichts. 195.
Foucault. Conisches Pendel. 31.
— Heliostat. 280.
— Lichtgeschwindigkeit. 198.
— Teleskop. 283.
Fouqué. Vesuv. 781.
Fournet. Gewitter. 529.
— Meteorologie. 675.
J. François. Mineralquellen. 746.
— Ragas. 741.
*Frankland. Leuchtgas. 333.
— Zündruthen. 321.
Franz. Diathermansie. 383.
Fresnel. Diffraction. 163.
Freund. Bewegung der Luft. 57.
*Friesach. Erdmagnetismus. 569.
*— Höhenmessungen. 712.
*Frisiani. Erdmagnetismus. 569.
— Induction. 486.
*Fritsch. Donaueis. 729.
*— Polarbanden. 512.
*— Sonnenflecken. 503.
*Fryer. Luftdruck. 639.

*Galbraith. Fluthen. 717.
v. Gallois. Präcisirungsbogen. 5.
Galvanische Ketten. 409.
Galvanometer. 412.
Gassiot. Inductionsstrom. 482.
Gaudin. Artesischer Brunnen. 743.
*— Morphogenie. 16.
Gaugain. Elektrostatik. 388, 389.
— Thermoelektricität. 453.
*Gaussin. Fluthen. 717.
Gavaret. Blitzableiter. 550.
Gefrieren. 336.
*Gemellaro. Vulcane. 782.
Gérardin. Löslichkeit. 88.
Gérardin. Schmelzpunkt. 337.
Gerlach. Mikroskopische Photographie. 286.
*Gether. Naturkraft. 16.
*Gilliss. Meteorologie. 688.
Giordano. Vesuv. 758.
Girard. Thierische Wärme. 334.
Giraud-Teulon. Polyopie. 273.
Gladstone. Spectrum. 215, 226, 235.
Glaisher. Barometer. 591.
— Luftfahrten. 572.
*— Meteore. 507.
— Regen. 660.
*— Tiefenthermometer. 714.
*Glennie. Erhaltung der Kraft. 16.
Gletscher. 748.
Gloesener. Atmosphärische Elektricität. 515.
Goppelsröder. Farbstoffe. 93.
Gore. Elektrische Schwingungen. 451.
Gorlof. Geschosse. 31.
*Gonin. Höhenmessung. 712.
*Graham. Transpiration. 87.
Grandeau. Rubidium. 221.
Greg. Meteoriten. 495, 509.
*— Sonnenflecken. 503.
*Gregory. Naphthaquellen. 748.
*Grimaud de Caux. Meteorologie. 686.
*Gromoff. Temperatur. 616.
*Groth. Nordlicht. 511.
*— Polarbanden. 512.
Grüel. Amalgam. 406.
*Gümbel. Bayrische Alpen. 712.
Guignet. Dialyse. 93.
Guiscardi. Vesuv. 782.
*Guldberg. Höhenmessung. 640.

*H. Meteore. 506.
*de Haas. Hypermetropie. 279.
G. Hagen. Wellen. 46, 52.
Haidinger. Meteoriten. 495, 498, 508.
— Regenbogen. 489.
Hankel. Absorption des Lichts. 230.
*Hanstern. Erdmagnetismus. 569.
*Harrison. Temperatur. 616.
Hartmann. Elektrische Fische. 832.

LIANDIER. Sternfunkeln. 491.
Licht, Chemische Wirkung des. 256.
—, Elektrisches. 458.
—, Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des. 195.
—, Theorie des. 163.
LICHTENSTEIN. Ozon. 526.
J. v. LIEBIG. Osmose. 91.
*LINDELÖF. Sonnenfinsternifs. 504.
v. LIPHART. Batteriestrom. 397.
LIPPICH. Elasticität. 61.
LIPSCHITZ. Anziehung. 23.
— Dichtigkeit der Erde. 32.
— Elektrostatik. 21.
LISSAJOUS. Chronograph. 5.
*C. v. LITTROW. Meteorologie. 686.
LITTROW. Regenbogen. 489.
O. LITTROW. Spectralapparat. 214.
LIVSEY. Barometer. 592.
LLOYD. Erdstrom. 558.
Lösung. 88.
*LOGAN. Meteorologie. 688.
LOGEMAN. Elektrodynamik. 484.
— Magnete. 468.
*LOHAGE. Molecularphysik. 16.
LOMMEL. Beugung. 182.
— Fluorescenz. 242.
LOOFF. Meteorologie. 686.
LOOMIS. Erdstrom. 558.
*— Gewitter. 534.
LORENZ. Tiefenthermometer. 714.
LOSCHMIDT. Aether. 68.
LOTTNER. Astronomische Uhr. 26.
LOWE. Grofse Kälte. 615.
*DE LUCA. LEIDENFROST's Versuch. 341.
— Ozon. 526.
*LUCAS. Elektrophysiologie. 830.
*LÜTKE. Meteorologie. 688.
Luftdruck. 616.

*G. M. Typhon. 651.
*v. M. Sonnenflecken. 504.
Maafs und Messen. 3.
*MAC GILLAVRY. Accommodation. 279.
MACH. Capillarität. 74.
— Spectra. 216.
— Ton und Farbe. 114.
*MADER. Specifisches Gewicht. 12.
*v. MÄDLER. Sonnenfinsternifs. 504.
Magnetismus. 387, 464.
MAGNUS. Wärmestrahlung. 374.
*MAGRINI. Farben. 235.
*— Gewitter. 533, 538.
— Meteorologie. 678, 687.
*MANGIN. Dampfkesselexplosionen. 341.
MANGON. Pluvioskop. 695.
MALLET. Erdbeben. 809, 814.
*v. MARENHOLTZ. Nordlicht. 511.
*J. und E. MARGUET. Meteorologie. 687.
MARIÉ-DAVY. Elektromotorische Kraft. 437.
— Leitungsfähigkeit. 438.
— Theorie der Kette. 437, 443.
MARTENS. Kette. 406.
*E. MARTIN. Atomismus und Dynamismus. 16.
MARTINS. Gewitter. 537.
— Temperatur. 606.
*MATHIEU. Meteor. 506.
*— Witterung. 591.
MATTEUCCI. Erdstrom. 558.
— Zitterrochen. 830.
A. MATTHIESSEN. Leitungsfähigkeit. 433, 435.
— Specifisches Gewicht. 9.
L. MATTHIESSEN. Fall. 29.
MAUGET. Vesuv. 780.
MAURY. Antarktische Expedition. 671.
MAXWELL. Kraftlinien. 387.
*MAYER. Wärmetheorie. 325.
v. MAYRHÖFER. Schmiedeeisen. 62.
*M'CLINTOCK. Meteorologie. 688.
Mechanik. 17.
Meere. 713.
MÉHÉDIN. Natronseen. 724.
— Nilschlamm. 731.
MEHLER. Anziehung. 19.
MEIDINGER. Ammoniumeisen. 446.
MEISSNER. Muskelstrom. 823.
— Phosphor. 240.
MELDE. Schwingungscurven. 113.
MENDIA. Erdbeben. 820.
*MERSCH. Höhenmessung. 712.
MERZ. Spectrum. 221.
*Meteore. 506.
*Meteoriten. 508.
Meteorologie. 570.
Meteorologische Optik. 489.
MILLER. Chem. Spectrum. 233.
— Spectralanalyse. 219.

Minary. Flüssigkeitsblasen. 70.
*Minnigerode. Wärmeleitung. 374.
Mitscherlich. Spectralanalyse. 215.
v. Möllendorff. Regen. 656.
Möller. Löslichkeit. 88.
Moffat. Ozon. 544.
— Phosphor. 240.
Mohr. Blitzableiter. 549.
— Hagel. 548, 663.
— Specifisches Gewicht. 11.
Molecularphysik. 12.
du Moncel. Elektromagnete. 473.
*— Kette. 411.
de Mondésir. Verbrennung der Gase. 332.
*Monier. Regenbogen. 502.
Monkhoven. Moser'sche Bilder. 259.
Montigny. Atmosphärische Elektricität. 515.
Moreau. Zitterrochen. 820.
*Morey. Luftschifffahrt. 60.
Morgan. Anemometer. 598.
Morin. Bewegung der Luft in Röhren. 55.
— Festigkeit. 64.
— Hydraulik. 40.
*Moritz. Meteorologie. 681.
Morren. Acetylen. 447.
*— Nordlicht. 511.
— Spectralanalyse. 224.
— Stromleitung durch Gase. 443.
de Mortillet. Schwefelquellen. 745.
Mosely. Gletscher. 749.
*Mossotti. Blitzableiter. 552.
Mouillebon. Elektromagnetismus. 474.
Mousson. Hagel. 663.
*Mühry. Meteorologie. 686.
— Windrose. 590.
Munk. Elektrophysiologie. 835.

Nägeli. Polarisation. 255.
Nagel. Doppelbilder. 272.
*Napoli. Molecularphysik. 16.
*Nasmyth. Sonnenflecken. 503.
Nasse. Elektrotonus. 832.
Nebel. 651.
Negretti. Barometer. 594.

O'Neill. Kupfer. 10.
C. Neumann. Wärmeleitung. 356.
F. Neumann. Wärmeleitung. 364.
*Neumayer. Meteor. 506.
Newton. Feuerkugeln. 492.
Niederschläge, atmosphärische. 653.
Nièpce. Heliochromie. 259.
*Noble. Sonnenfinsternifs. 505.
Nöggerath. Erdbeben. 812.
— Neuenahr. 747.
Nowak. Gewitter. 528, 549.
*Nyström. Stromverzweigung. 444.

v. Oettingen. Rückstand. 395.
*Oginez. Meteor. 506.
*— Polarbanden. 512.
*— Sternschnuppen. 508.
Oppel. Achromatopsie. 277.
— Augentäuschung. 276.
— Reflexionston. 142.
Optik, meteorologische. 489.
—, physiologische. 260.
—, theoretische. 163.
Ozon. 526, 544.

Paalzow. Batteriestrom. 399, 400.
Palmieri. Atmosphärische Elektricität. 515, 535, 543.
— Erdbeben. 814.
— Vesuv. 760.
Pappenheim. Auge. 278.
Pebal. Diffusion. 94.
Perrey. Erdbeben. 811, 813.
Perrot. Blitzableiter. 550.
— Elektrochemie. 450.
— Elektrostatik. 389.
— Schwerkraft. 30
*Petermann. Euphrat. 731.
*— Höhenschichtenkarte. 711.
Petit. Erdmagnetismus. 563.
*— Feuerkugeln. 506.
Petrow. Neue Insel. 801.
*Pettenkofer. Grundwasser. 743.
*Philippi. Vulcan. 793.
*Phipson. Phosphorescenz. 244.
— Specifisches Gewicht. 8.
Phosphorescenz. 240.
Photometrie. 236.
Physikalische Geographie. 689.

*PIERRE. Fluorescenz. 243.
*— Tetrachord. 143.
— Wage. 4.
DE PIETRA-SANTA. Mineralwasser. 746.
PISSIS. Erdbeben. 803.
— Vulcanismus. 793.
PITON-BRESSANT. Luftwiderstand. 57.
PLANA. Rotationsmagnetismus. 467.
PLANTAMOUR. Meteorologie. 683.
PLATEAU. Seifenblasen. 70.
PLETTNER. Entlader. 405.
*PLOIX. Fluthen. 717.
PLÜCKER. Gasspectra. 458.
— Spectralanalyse. 217.
POEY. Meerestemperatur. 608.
— Regenbogen. 489.
*— Sternschnuppen. 507.
*POGGIALE. Artesischer Brunnen. 743.
POHL. Polariskop. 288.
*Polarbanden. 512.
Polarisation des Lichts. 244.
Polarisation, galvanische. 407, 433.
*Polarlicht. 462, 510.
POTTER. Gase. 314.
— Nordlicht. 464.
— Temperatur. 327, 328.
*POUILLET. Alkoholometer. 12.
— Blitz. 541.
*— Eismaschine. 342.
PRATT. Gestalt der Erde. 696.
*— Hängebrücken. 35.
— Meridianbogen. 691.
*PREDIERI. Elektrophysiologie. 830.
*— Meteorologie. 678.
PREISSIER. Meteorologie. 675.
PRESTEL. Ozon. 544.
— Stürme. 640, 647.
*PREVOST. Musik. 143.
PREYER. Island. 785.
PRISSE. Gewitter. 536.
*PROST. Erdbeben. 815.
DE LA PROVOSTAYE. Wärmestrahlung. 384.
*PROZELL. Meteorologie. 686.
*PULLEN. Sondirungen. 713.
*PUSCHL. Gaszustand. 320.

Quellen. 741.
QUET. Elektrisches Licht. 461.
QUETELET. Erdmagnetismus. 553, 569.
*— Gewitter. 533, 538.
*— Luftelektricität. 534.
*— Meteorologie. 687.
— Sternschnuppen. 499, 507.
QUINCKE. Schwingungsrichtung. 191.
— Strahlenbündel. 196.

RADAU. Klangfarbe. 134.
— Membranen. 136.
— Metrisches System. 3.
— Stimmgabel. 135.
*— Witterung. 591.
RAMBOSSON. Vulcan. 790.
*RAMMELSBERG. Vesuv. 781.
RAMSAY. Seen. 721.
RANKE. Leitungswiderstand. 837.
*— Nervenstrom. 830.
RANKINE. Dampfdichte. 315.
— Elasticität. 63.
*— Regenbogen. 502.
— Wärmeleitung. 371.
*— Wellen. 52.
v. RASCHER. Mineralquellen. 745.
Regen. 653.
Regenbogen. 489, 502.
REGNAULT. Compressibilität der Gase. 349.
— Dampfspannung. 350.
*— Eisfabrikation. 342.
— Luftfahrten. 598.
— Specifische Wärme. 342, 345.
— Verdampfungswärme. 354.
*— Wage. 5.
*v. REICHENBACH. Meteoriten. 508.
REISSACHER. Rother Schnee. 666.
REITLINGER. Elektrische Bewegung. 483.
*— Grubenbeleuchtung. 460.
REMAK. Kette. 410.
*RENARD. Stromvertheilung. 486.
RESLHUBER. Luftdruck. 632.
*— Meteorologie. 686.
RESPIGHI. Meteorologie. 677.
REUSCH. Lichtbrechung. 163.
— Schillern. 246.
*REUSS. Regen. 667.
*RHEINAUER. Photometrie. 239.
RICHARD. Recca. 741.
RICHE. Legirungen. 9.

Riess. Batteriestrom. 391.
Rijke. Inductionsstrom. 480.
de la Rive. Polarlicht. 462, 464, 502.
*Robida. Licht. 194.
Robinet. Gefrieren. 339.
*Rodriguez. Sonnenfinsternifs. 505.
Rodwell. Wärmetheorie. 323.
*Rogg. Höhenmessung. 640.
Rood. Didymspectrum. 222.
— Elektrischer Funke. 459.
— Mikroskopie. 288.
— Prisma. 211.
— Stereoskop. 269.
*Rosa. Sonnenfinsternifs. 506.
Roscoe. Photochemie. 256.
— Spectrum. 218.
G. Rose. Asterismus. 247.
*— Meteoriten. 509.
Th. Rose. Farben. 272.
Earl of Rosse. Spiegelteleskop. 282.
*Rothe. Höhenmessungen. 640, 712.
Rothlauf. Magnetismus. 468.
v. Rouvroy. Geschosse. 32.
Rowell. Wirbelstürme. 578.
*Rubenson. Polarimeter. 290.
*W. de la Rue. Astronomische Photographie. 260.
*— Heliotypographie. 503.
*— Sonnenfinsternifs. 504.
Rüdorff. Gefrieren. 338.

*de Sa da Bandeira. Zambeze und Chire. 731.
Saalschütz. Wärmeleitung. 368.
Sabine. Erdmagnetismus. 554, 564, 566.
— Leitungsfähigkeit. 435.
Sacc. Blitz. 521.
*Sacré. Blitzableiter. 552.
*Sadebeck. Höhenmessungen. 640, 711.
de St.-Quentin. Erdbeben. 813.
de St.-Venant. Hydraulik. 39.
— Schallgeschwindigkeit. 114.
*Sang. Bleiloth. 35.
*Santini. Nordlicht. 510.
Sauber. Brechungsverhältnisse. 200.
— Krystalle. 16.
Sauber. Stauroskop. 252.
*de Saussure. Hydrographie. 740.
— Erdbeben. 822.
*Scarpellini. Sternschnuppen. 507.
v. Schaffgotsch. Spec. Gewicht. 7.
Scheerer. Kieselsäure. 343.
Scheunemann. Erdstrom. 559.
Schiefferdecker. Blitz. 520.
*Schiff. Dampfdichte. 12.
— Specifisches Gewicht. 6.
Schinz. Pyrometer. 372.
Schläfli. Janina. 672.
*v. Schlagintweit. Höhenmessungen. 712.
— Thermalquellen. 746.
Schlömlich. Kugelpotential. 18.
Schlösing. Verbrennung d. Gase. 332.
Schmelzen. 336.
J. J. Schmidt. Erdbeben. 811, 815, 816.
*— Höhenmessungen. 712.
*— Meteore. 506, 508.
*— Nordlicht. 511.
*— Sonnenfinsternifs. 505.
*— Sonnenflecken. 504.
*— Temperatur. 616.
*— Wassertemperatur. 743.
*F. C. Schneider. Mineralquellen. 745.
J. Schneider. Blitz. 518.
— Gewitter. 536.
— Töne durch Wärme. 109.
Schott. Spiegelinstrument. 279.
Schrauf. Lichtbrechung. 204.
*Schröder. Sonnenflecken. 504.
Schröder van der Kolk. Erdmagnetismus. 558.
*— Gase. 60.
— Mariotte'sches Gesetz. 314.
*Schröpfer. Regen. 666.
*Schrötter. Thallium. 222.
Schultz. Chronograph. 5.
M. Schultze. Elektrische Fische. 832.
Schwabe. Gewitter. 542.
*— Sonnenflecken. 503, 504.
Schwarz. Amalgamiren. 411.
Schweizer. Localattraction. 692.
— Optische Täuschung. 277.
*— Sonnenflecken. 504.
Scoppewer. Pulshammer. 340.
Scoresby. Compafs. 568.

*Scrope. Vulcane. 749.
Secchi. Atmosph. Elektricität. 512.
— Erdmagnetismus. 553.
*— Kosmologie. 35.
— Meteorologie. 675.
*Seelheim. Meteorit. 509.
Seen. 721.
Segnitz. Erhaltung der Kraft. 17.
*Séguin (aîné). Cohäsion. 16.
J. M. Séguin. Blitz. 521.
— Elektrisches Licht. 461.
— Elektr. Spectrum. 459.
— Elektrochemie. 450.
Seidel. Brennfläche. 188.
*Selby. Sondirungen. 713.
*Selwyn. Sonnenflecken. 503.
*Semenow. Meteorologie. 681.
Semper. Luzon. 792.
*de Sénarmont. Grundeis. 340.
*Senft. Marschbildung. 725.
*Serpieri. Luftdruck. 639.
*— Meteor. 506.
*M. de Serres. Dichtigkeit und Härte. 12.
Serrin. Elektrisches Licht. 462.
*Shaffner. Meeresströmung. 718.
Sieden. 340.
Siegfried. Erdbeben. 813.
*— Meteorologie. 687.
*Siemens. Gasmaschine. 325.
*— Gasöfen. 334
*G. S. Silliman. Meteoriten. 509.
da Silveira. Metrisches System. 3.
Silvestri. Ozon. 526.
Simmler. Fluorescenz. 241, 242.
*— Temperatur. 616.
*— Zodiakallicht. 510.
*Simonett. Meteorologie. 687.
*Simonin. Meteorologie. 687.
Simony. Temperatur. 612.
Sire. Flüssigkeitsblasen. 70.
*Sivering. Höhenmessung. 712.
*Skanke. Meteorologie. 681.
A. Smith. Compafs. 567.
J. Smith. Chromaskop. 272.
*— Farbe und Licht. 194.
*— Meteoreisen. 509.
N. D. Smith. Meteorologie. 667.
*Snellen. Schriftproben. 278.
Sokoloff. Princ. der kleinsten Wirkung. 18.
Sondhauss. Trevelyaninstrument. 99.
v. Sonklar. Gletscher. 699.
*— Hohe Tauern. 712.
*Sonnenfinsternisse. 504.
*Sonnenflecken. 503.
Spakowsky. Elektr. Licht. 461.
*Speke. Vulcane. 790.
Spectrum. 211.
Spiegelung. 195.
*Spörer. Sonnenflecken. 503, 504.
*Stamkart. Erdmagnetismus. 570.
Steele. Regen. 661.
Stefan. Hohlspiegel. 195.
— Hydrodynamik. 38.
v. Steinheil. Photochemie. 258.
Sternschnuppen. 495, 499, 506.
Stewart. Minimumthermometer. 598.
— Sonnenfinsternifs. 506.
— Strahlung. 173, 224.
Stieber. Erdbeben. 802, 812.
*— Meteore. 506.
*Stieren. Salzquellen 745.
Stöhr. Idjen. 786.
Stokes. Elektr. Spectrum. 212.
*— Fluorescenz. 242.
— Polarisation. 176.
— Strahlung. 173.
Stolba. Bleikrystallisation. 337.
Stoney. Tangentenboussole. 432.
*Stoukalsky. Meteorologie. 681.
Strache. Kette. 411.
Strahlenbrechung, atmosphärische. 489, 490, 502.
Stromleitung. 433.
Subic. Molecularphysik. 12.
Sutton. Photogr. Camera. 281.
Sykes. Luftfahrten. 572.
Symons. Gewitter. 528.
— Regen. 653.

Tachau. Elektrophysiologie. 836.
*Tait. Krystalle. 16.
Tardieu. Rotirende Scheibe. 31.
Tate. Dampfdichte. 328.
— Elektricitätserregung. 408.
*— Verdunstung u. Absorption. 96.
Tellier. Eisfabrikation. 342.
*Tempel. Nordlicht. 511.
Temperatur. 601.
Terquem. Knotenlinien. 139.
*Terreil. Condensation. 409.
*Thalén. Polarimeter. 290.

Thaw. Absorption. 94.
Thermoelektricität. 453.
Thermometrie. 326.
Thirion. Ozon. 526.
*J. Thomsen. Affinitätslehre. 334.
*J. Thomson. Grundeis. 340.
— Wellen. 52.
*M. Thomson. Meteoreisen. 509.
W. Thomson. Atmosphäre. 315.
*— Erdwärme. 374.
— Gase. 322.
— Luftelektricität. 534.
*— Regelation. 749.
— Ringelektrometer. 390.
*— Wärmetheorie. 325.
Thornton. Kilimanjaro. 789.
Thury. Hygrometer. 595.
Töpler. Luftpumpe. 59.
*Tomlinson. Blitz. 534, 538.
— Campher. 73, 341.
— Cohäsionsfiguren. 72.
Trouessart. Physiologische Optik. 274.
Tscheinen. Erdbeben. 813.
*— Meteorologie. 687.
*Tschermak. Dichte und Krystallform. 12.
*Turazza. Ebbe und Fluth. 53.
Twining. Meteore. 501, 507.
Tyndall. Flüssige Kohlensäure. 341.
— Kraft. 323.
*— Regelation. 340.
— Wärmestrahlung. 374, 377.
— Wärmetheorie. 323.

C. V. Vulcanische Elektricität. 546.
Valentin. Krystalllinse. 278.
*— Physiologische Erscheinungen. 374.
Vaughan. Erde. 698.
Veitch. Vulcanismus. 821.
Verbrennung. 331.
Verdampfen. 340.
*Verdet. Wärmetheorie. 325.
Vernou. Luftdruck. 636, 638.
*— Regen. 667.
— Windrichtung. 649.
de Villeneuve Flayosc. Structur der Erde. 708.
Vincent. Seewasser. 715.
Viollet. Galvanometrie. 431, 482.
Virgin. Erdumsegelung. 680.
*Vittadini. Physiologische Optik. 278.
Vogel. Asterismus. 247.
*— Höhenschichtenkarte. 711.
— Mikroskopische Photographie. 285.
Vogt. Leitungsfähigkeit. 435.
Volpicelli. Atmosphärische Elektricität. 512.
— Elektrostatik. 389.
*Volta. Elektricitätserregung. 409.
*Vroesom de Haan. Gesichtsschärfe. 278.
Vulcane. 749.

Wabner. Magnetismus. 468.
Wärme, latente. 342.
— Quellen der. 329.
—, specifische. 342.
—, Theorie der. 293.
Wärmeleitung. 356.
Wärmestrahlung. 374.
*Wagner. Hypsometrie. 712.
— Vulcane. 795.
Walker. Elektrische Uhr. 474.
— Erdstrom. 558.
v. Waltenhofen. Kohlenzinkkette. 410.
— Luftpumpe. 60.
Walton. Hydrostatik. 36.
— Meteorologie. 579.
— Theorie des Lichts. 169, 170, 171.
Wanklyn. Elektricitätserregung. 408.
Warren. Elasticität. 63.
Wastler. Metallbarometer. 593.
*Waterston. Sonnenstrahlen. 384.
*Wawnikiewicz. Meteorit. 509.
*H. Weber. Meteore. 506, 507.
*— Nordlicht. 511.
*— Sonnenflecken. 504.
W. Weber. Galvanometrie. 417.
Weikart. Specifische Wärme. 344.
*Weiss. Sonnenfinsternifs. 505.
— Sonnenspectrum. 225.
Wenham. Mikroskop. 284.
*Werdmüller. Luftspiegelung. 502.

WERTHEIM. Mikroskop. 284.
WHITE. Mikroskopie. 283.
WHITING. Barometer. 591.
*WIEDEMANN. Elektrodynamik. 475.
— Elektromagnetismus. 470, 471.
A. WILD. Ueberschwemmungen. 719.
*— Flüsse. 729.
*H. WILD. Meteorologie. 687.
*— Photometer. 239.
WILDENSTEIN. Aräometer. 8.
*VAN DER WILLIGEN. Elektrische Ringe und Figuren. 405.
— Reflexion. 250.
WILLM. Natronseen. 724.
*WINCHELL. Salzquellen. 745.
WINCKLER. Elektrolyse. 446.
Wind. 640.
*WISER. Meteoriten. 508.
WITTSTEIN. Pendel. 18.
WITTWER. Winde. 649.
*WÖHLER. Meteoriten. 508.
— Rothes Blei. 445.
WOLDRICH. Mineralquellen. 745.
WOLF. Spectra. 219.
— Zungen. 140.
R. WOLF. Erdmagnetismus. 557.
*— Meteorologie. 687.
*— Sonnenflecken. 503.
*— Zodiakallicht. 510.
WOLFERS. Erdoberfläche. 689.
— Wind. 645.
Wolken. 651.
WOOD. Legirungen. 336.
WORLÉE. Kette. 409.
WÜLLNER. Absorption. 228.
WUNDT. Elektrophysiologie. 835.
— Physiol. Optik. 260, 265, 270.

YATES. Vertheilung des Festlandes. 703.

ZAMBRA. Barometer. 594.
ZANTEDESCHI. Mondwärme. 383.
— Spectralanalyse. 223.
— Spectrometer. 214.
— Zitterrochen. 832.
ZEHFUSS. Elektrische Durchbrechung. 404.
ZENGER. Galvanometrie. 432.
ZENO. Scheinbare Gröfse. 276.
*ZERNIKOW. Wärmetheorie. 324.
ZETZSCHE. Trägheitsmoment. 17.
ZIRKEL. Island. 785.
*Zodiakallicht. 324, 510.
ZÖLLNER. Zerrbilder. 275.
ZÜRCHER. Luftdruck. 630.
— Meteorologie. 591, 675.
— Stürme. 647.
— Thermometer. 326.

Verzeichniſs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Professor Dr. Aronhold in Berlin. (*Ad.*)
- Professor Dr. Beetz in Erlangen. (*Bz.*)
- Dr. Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Dr. Burckhardt in Basel. (*Bu.*)
- Professor Dr. Dellmann in Creuznach. (*De.*)
- Dr. Dumas in Berlin. (*D.*)
- Dr. E. O. Erdmann in Berlin. (*E. O. E.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Hagenbach in Basel. (*Hch.*)
- Dr. Jochmann in Berlin. (*Jm.*)
- Professor Dr. C. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Dr. Paalzow in Berlin. (*P.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Roeber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. J. Rosenthal in Berlin. (*Rs.*)
- Dr. Rüdorff in Berlin. (*Rdf.*)
- Dr. Söchting in Berlin. (*S.*)
- Dr. Wilhelmi in Berlin. (*Wi.*)

Berichtigungen.

Seite	66	Zeile	17	von	oben	l. poutre statt pontre.
-	199	-	15	-	oben	l. 40159 statt 39136.
-	227	-	11	-	oben	l. Alkanna statt Alkama.
-	296	-	12	-	unten	l. umkehrbaren st. umgekehrten.
-	320	-	2	-	unten	l. CVIII. statt CXVIII.
-	328	-	6	-	unten	l. Locke statt Loke.
-	331	-	7	-	oben	l. fusées statt fustes.
-	384	-	9	-	oben	l. THOMSEN statt THOMSON.
-	465	-	4	-	oben	l. inducirend statt indicirend.
-	640	-	2	-	oben	l. Rogg statt Bogg.

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.